

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 3 月 1 8 日
Date of Application:

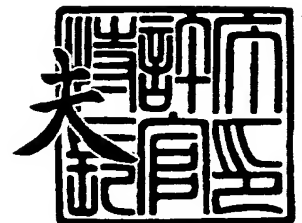
出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 0 7 4 3 4 5
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 3 - 0 7 4 3 4 5]

出 願 人 ソニー株式会社
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 1 月 2 6 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康



【書類名】 特許願

【整理番号】 0390138006

【提出日】 平成15年 3月18日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01S 3/02

【発明者】

【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社
内

【氏名】 青島 正佳

【発明者】

【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社
内

【氏名】 大谷 栄二

【特許出願人】

【識別番号】 000002185

【氏名又は名称】 ソニー株式会社

【代理人】

【識別番号】 100110434

【弁理士】

【氏名又は名称】 佐藤 勝

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 076186

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0011610

【プルーフの要否】 要

【書類名】明細書

【発明の名称】 レーザー発光モジュール、ウィンドウキャップ、レーザーポインタ、および発光モジュール

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 固体レーザ媒質と、前記固体レーザ媒質が発光した光の波長を変換する非線形光学素子と、前記固体レーザ媒質と前記非線形光学素子とを挟装して光を往復させる一対の共振反射部とからなる共振器と、

前記固体レーザ媒質を励起するための光を発光するレーザーダイオードと、

前記共振器が射出した光を取り出す窓部が形成されて、前記共振器と前記レーザーダイオードとを収納するウィンドウキャップとを有することを特徴とするレーザー発光モジュール。

【請求項 2】 前記共振器を保持するベース部材と、

前記レーザーダイオードと前記ベース部材とに接触して配されるヒートシンクとを有することを特徴とする請求項 1 記載のレーザー発光モジュール。

【請求項 3】 光を透過すると共に気密を保持する気密部材が前記窓部に取り付けられ、前記ウィンドウキャップの内部が気密保持されていることを特徴とする請求項 1 記載のレーザー発光モジュール。

【請求項 4】 前記共振器から外部へ射出される光の波長を選択する光学フィルターを有することを特徴とする請求項 1 記載のレーザー発光モジュール。

【請求項 5】 前記光学フィルターが前記窓部に取り付けられ、前記ウィンドウキャップの内部が気密保持されていることを特徴とする請求項 4 記載のレーザー発光モジュール。

【請求項 6】 前記共振器から発光される光の一部を反射する分割反射部と、前記分割反射部で反射した光を検出する受光検出部とを有することを特徴とする請求項 1 記載のレーザー発光モジュール。

【請求項 7】 前記共振器から外部へ射出される光の波長を選択する光学フィルターを有し、

前記光学フィルターの表面を前記分割反射部として用いることを特徴とする請

求項 6 記載のレーザー発光モジュール。

【請求項 8】 前記受光検出部は、受光した光を強度に応じて電気信号に変換するフォトダイオードと、前記フォトダイオードの受光部前面に配置されて前記フォトダイオードが受光する光の波長を選択する第二の光学フィルターとにより構成されることを特徴とする請求項 6 記載のレーザー発光モジュール。

【請求項 9】 前記受光検出部は、受光した光を強度に応じて電気信号に変換するフォトダイオード上に、特定の波長の光のみを透過する光選択層を形成したものであることを特徴とする請求項 6 記載のレーザー発光モジュール。

【請求項 10】 前記受光検出部は、前記共振器が発光する光の主たる進行方向に対して、前記レーザーダイオードよりも後方に配置されていることを特徴とする請求項 6 記載のレーザー発光モジュール。

【請求項 11】 前記分割反射部から反射した光を前記受光検出部に対して反射させる反射面を有することを特徴とする請求項 6 記載のレーザー発光モジュール。

【請求項 12】 前記ウィンドウキャップの前記窓部が形成された面が、前記共振器が射出した光の主たる進行方向に対して非垂直な面である斜開窓面を形成し、

前記ウィンドウキャップの側面の一部が、前記共振器が射出した光の主たる進行方向に対して非平行な平面である斜側平面を形成し、

前記分割反射部が前記斜開窓面に形成され、前記反射面が前記斜側平面に形成されていることを特徴とする請求項 11 記載のレーザー発光モジュール。

【請求項 13】 固体レーザ媒質と、前記固体レーザ媒質が発光した光の波長を変換する非線形光学素子と、前記固体レーザ媒質と前記非線形光学素子とを挟装して光を往復させる一対の共振反射部とからなる共振器と、

前記固体レーザ媒質を励起するための光を発光するレーザーダイオードと、

前記共振器を保持するベース部材と、

前記レーザーダイオードと前記ベース部材とに接触して配されるヒートシンクとを有する

ことを特徴とするレーザー発光モジュール。

【請求項 14】 前記ベース部材と前記ヒートシンクとが一体に形成されたことを特徴とする請求項 13 記載のレーザー発光モジュール。

【請求項 15】 前記共振器と前記ベース部材とを銀ペーストによって接着したことを特徴とする請求項 13 記載のレーザー発光モジュール。

【請求項 16】 前記ベース部材と前記ヒートシンクとを銀ペーストによって接着したことを特徴とする請求項 13 記載のレーザー発光モジュール。

【請求項 17】 前記ヒートシンクが当該レーザー発光モジュールの表面に露出して形成されていることを特徴とする請求項 13 記載のレーザー発光モジュール。

【請求項 18】 レーザー光を発光するレーザー発振装置を収納するウィンドウキャップであって、

前記レーザー光を取り出す窓部が形成され、

前記窓部が形成された面が、前記レーザー光の主たる進行方向に対して非垂直な面である斜開窓面を形成し、

当該ウィンドウキャップの側面の一部が、前記レーザー光の主たる進行方向に対して非平行な平面である斜側平面を形成していることを特徴とするレーザー発光モジュールのウィンドウキャップ。

【請求項 19】 前記斜側平面の内面に光を反射する反射面が形成されていることを特徴とする請求項 18 記載のレーザー発光モジュールのウィンドウキャップ。

【請求項 20】 固体レーザ媒質と、前記固体レーザ媒質が発光した光の波長を変換する非線形光学素子と、前記固体レーザ媒質と前記非線形光学素子とを挟装して光を往復させる一対の共振反射部とからなる共振器と、

前記固体レーザ媒質を励起するための光を発光するレーザーダイオードと、

前記共振器が射出した光を取り出す窓部が形成されて、前記共振器と前記レーザーダイオードとを収納するウィンドウキャップと、

前記共振器から外部へ射出される光の波長を選択する光学フィルターと、

前記窓部から射出された光を拡大した平行光とする一対の凹レンズと凸レンズを有することを特徴とするレーザーポインタ。

【請求項 2 1】 前記レーザーダイオードと接続されて前記レーザーダイオードの発光を制御する駆動回路を有することを特徴とする請求項 2 0 記載のレーザーポインタ。

【請求項 2 2】 前記駆動回路は自動電流制御回路であることを特徴とする請求項 2 1 記載のレーザーポインタ。

【請求項 2 3】 前記ウィンドウキャップ内部に、前記共振器から発光される光の一部を反射する分割反射部と、前記分割反射部から反射した光を検出する受光検出部とを収納したことを特徴とする請求項 2 0 記載のレーザーポインタ。

【請求項 2 4】 前記レーザーダイオードと接続されて、前記受光検出部の検出した光の強度に応じて前記レーザーダイオードの発光を制御する駆動回路を有することを特徴とする請求項 2 3 記載のレーザーポインタ。

【請求項 2 5】 固体レーザ媒質と、前記固体レーザ媒質が発光した光の波長を変換する非線形光学素子と、前記固体レーザ媒質と前記非線形光学素子とを挟装して光を往復させる一対の共振反射部とからなる共振器と、

前記固体レーザ媒質を励起するための光を発光するレーザーダイオードと、

前記共振器を保持するベース部材と、

前記レーザーダイオードと前記ベース部材とに接触して配されるヒートシンクと、

前記共振器から外部へ射出される光の波長を選択する光学フィルターと、

前記光学フィルターを透過して射出された光を拡大した平行光とする一対の凹レンズと凸レンズを有することを特徴とするレーザーポインタ。

【請求項 2 6】 発光素子と、

前記発光素子から射出される光の波長を変換する光波長変換素子と、

前記光波長変換素子を保持するベース部材と、

前記発光素子と前記ベース部材とに接触して配されるヒートシンクとを有することを特徴とする発光モジュール。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、発光素子の発光する光の波長を変換する発光モジュールに関し、特にレーザーダイオードを用いたレーザー発光モジュールと、それに用いられるウィンドウキャップと、レーザー発光モジュールを用いたレーザーポインタに関するものである。

【0002】

【従来の技術】

プレゼンテーション等において参照箇所を指し示すために、スポット光を照射するポインタが用いられている。これらのポインタでは、光によって該当部分を指示するため、指示対象からある程度離れた位置からでも指示可能であり、また、棒状の指示器具よりも小型なので取り扱いが容易だという特徴がある。光を照射する対象までの距離に依らずに、使用者が意図した領域を指し示すためには、ポインタが発する光の拡がり小さいことが必要であり、半導体レーザーが発振するレーザー光を用いることが好適である。

【0003】

従来からレーザーポインタの発光に用いられていた半導体レーザーは、主として赤色を発光するレーザーダイオードであり、多くの場合赤外に近い赤色が用いられるため比視感度が低く、視認性を向上させるためには発光の出力を上げる必要があった。しかし、レーザー光は極めて狭い領域に光が集中するため、直接人の目にレーザー光が入射した場合に人体に影響を及ぼさない程度の出力とすることが望ましいとされている。波長400nm乃至700nmのレーザー光では、「レーザー光線による障害の防止対策要綱」によると1mW以下の出力が望ましいとされている。

【0004】

出力を1mW以下に制限すると、前述したように赤色のレーザーダイオードによるレーザー光は比視感度が低く、プロジェクタを用いてプレゼンテーションを行う場合などには、ポインタからの光によって指し示された位置を認識することが困難になってしまう。そこで、赤色よりも比視感度が高い波長領域のレーザー光を用いるレーザーポインタとして、レーザーダイオードが発振した光により励起される固体レーザー媒質と、固体レーザー媒質の励起によって発生した光を波

長変換する非線形光学素子とを、ダイクロイックコートで挟み込んで光共振器を形成して、赤色よりも波長の短いレーザー光を取り出すレーザーポインタが提案されている。(例えば特許文献1参照)

【0005】

【特許文献1】特開平6-326380号公報

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、半導体レーザーの波長を短い波長に変換する技術では、レーザーダイオードと固体レーザー媒質と非線形光学素子による波長変換の効率が温度に依存するため、温度制御を行うための装置が必要となり、レーザーポインタの小型化および低コスト化が困難であった。波長変換が温度に依存するため、温度が変化した場合にレーザー光の出力が急激に変化して不安定化し、レーザー光を照射した領域の明るさが不安定になって視認性が悪化してしまう。また、温度変化によってレーザー光の出力が変化して、人体に影響を与える可能性が高くなってしまいうという問題もあった。

【0007】

また、上述した特許文献1に開示されている技術では、レーザーダイオード、光共振器、電池駆動回路などが単独で筐体内に配列されている。このため、レーザーポインタを製造する際に全ての部品を取り扱う必要があり、各部品に汚れが付着する可能性が高く、装置の故障率が高くなり寿命も短期化する可能性が高かった。また、部品の点数が多いため組立工数が増加し、さらに、部品の多くが光学部品であることから、取り付け精度が要求されて組立作業が容易ではなかった。

【0008】

したがって本願発明は、安定した出力で発光することが可能なレーザー発光モジュール、ウィンドウキャップ、レーザーポインタ、および発光モジュールを提供することを課題とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために本願発明のレーザー発光モジュールは、固体レーザー媒質と、前記固体レーザー媒質が発光した光の波長を変換する非線形光学素子と、前記固体レーザー媒質と前記非線形光学素子とを挟装して光を往復させる一対の共振反射部とからなる共振器と、前記固体レーザー媒質を励起するための光を発光するレーザーダイオードと、前記共振器が射出した光を取り出す窓部が形成されて、前記共振器と前記レーザーダイオードとを収納するウィンドウキャップとを有することを特徴とする。

【0010】

ウィンドウキャップ内にレーザーを発光するための素子群を収納することにより、レーザーダイオードや共振器に塵芥が付着することを防止することができる。これにより、レーザー発光モジュールを電子機器に搭載する際の取り扱いが容易になり、さらに、レーザー発光モジュールの信頼性向上や長寿命化を図ることが可能となる。また、光を透過すると共に気密を保持する気密部材を窓部に取り付け、ウィンドウキャップの内部を気密保持することで、さらに防塵効果を高めることが可能となる。

【0011】

また、共振器を保持するベース部材と、レーザーダイオードとベース部材とに接触して配されるヒートシンクとを有することで、レーザーダイオードと共振器との温度環境を同程度にすることができる。また、ヒートシンクがレーザーダイオードと共振器とで発生する熱を放出することでレーザーダイオードと共振器の温度環境を一定に保持し易くなり、温度環境の変化による光の波長変化を抑制することができ、効率的なレーザー光の発光を行うことができる。

【0012】

共振器から外部へ射出される光の波長を選択する光学フィルターをレーザー発光モジュールに取り付けることで、共振器によって変換されたレーザー光の波長以外の波長を有する光を遮断し、レーザー発光モジュールの発光特性を向上させることができる。この光学フィルターを窓部に取り付け、ウィンドウキャップの内部の気密を保持して防塵効果を高めても良い。

【0013】

また、共振器から発光される光の一部を反射する分割反射部と、分割反射部で反射した光を検出する受光検出部とをレーザー発光モジュールに備えることで、分割されたレーザー光の強度を測定することができ、測定強度に応じてレーザーダイオードを駆動することでモジュール外部に射出されるレーザー光の強度を制御することが可能となる。このとき、共振器から外部へ射出される光の波長を選択する光学フィルターを取り付け、光学フィルターの表面を分割反射部として用いることで、モジュールを構成する部品点数を削減するとしてもよい。

【0 0 1 4】

受光検出部は、受光した光を強度に応じて電気信号に変換するフォトダイオードと、フォトダイオードの受光部前面に配置されてフォトダイオードが受光する光の波長を選択する第二の光学フィルターとにより構成してもよい。また、受光検出部は、受光した光を強度に応じて電気信号に変換するフォトダイオード上に、特定の波長の光のみを透過する光選択層を形成してもよい。

【0 0 1 5】

受光検出部を、共振器が発光する光の主たる進行方向に対して、レーザーダイオードよりも後方に配置することで、モジュールの小型化を図ることができる。このとき、分割反射部から反射した光を受光検出部に対して反射させる反射面を取り付けると、受光検出部を配置することができる自由度が向上する。

【0 0 1 6】

ウィンドウキャップの窓部が形成された面が、共振器が射出した光の主たる進行方向に対して非垂直な面である斜開窓面を形成し、ウィンドウキャップの側面の一部が、共振器が射出した光の主たる進行方向に対して非平行な平面である斜側平面を形成し、分割反射部を斜開窓面に形成し、反射面を斜側平面に形成することで、モジュールの小型化を図ることが可能となる。

【0 0 1 7】

また、上記課題を解決するために本願発明のレーザー発光モジュールは、固体レーザ媒質と、前記固体レーザ媒質が発光した光の波長を変換する非線形光学素子と、前記固体レーザ媒質と前記非線形光学素子とを挟装して光を往復させる一対の共振反射部とからなる共振器と、前記固体レーザ媒質を励起するための光を

発光するレーザーダイオードと、前記共振器を保持するベース部材と、前記レーザーダイオードと前記ベース部材とに接触して配されるヒートシンクとを有することを特徴とする。

【0018】

共振器を保持するベース部材と、レーザーダイオードとベース部材とに接触して配されるヒートシンクとを有することで、レーザーダイオードと共振器との温度環境を同程度にすることができる。また、ヒートシンクがレーザーダイオードと共振器とで発生する熱を放出することでレーザーダイオードと共振器の温度環境を一定に保持し易くなり、温度環境の変化による光の波長変化を抑制することができる。効率的なレーザー光の発光を行うことができる。

【0019】

レーザーダイオードと共振器との冷却を効果的に行うために、ベース部材とヒートシンクとが一体に形成されとしてもよい。また、共振器とベース部材とを銀ペーストによって接着しても、ベース部材とヒートシンクとを銀ペーストによって接着しても、ヒートシンクをレーザー発光モジュールの表面に露出して形成してもよい。

【0020】

また、上記課題を解決するために本願発明のウィンドウキャップは、レーザー光を発光するレーザー発振装置を収納するウィンドウキャップであって、前記レーザー光を取り出す窓部が形成され、前記窓部が形成された面が、前記レーザー光の主たる進行方向に対して非垂直な面である斜開窓面を形成し、当該ウィンドウキャップの側面の一部が、前記レーザー光の主たる進行方向に対して非平行な平面である斜側平面を形成していることを特徴とする。

【0021】

斜開窓面と斜側平面とが形成されていることにより、レーザー光の一部を分割反射させて受光検出部で受光するための部材を収納し易くなる。また、斜側平面の内面に光を反射する反射面が形成して、レーザー光をウィンドウキャップ内で反射させることで、内部に収納する部品点数を削減することもできる。

【0022】

また、上記課題を解決するために本願発明のレーザーポインタは、固体レーザー媒質と、前記固体レーザー媒質が発光した光の波長を変換する非線形光学素子と、前記固体レーザー媒質と前記非線形光学素子とを挟装して光を往復させる一対の共振反射部とからなる共振器と、前記固体レーザー媒質を励起するための光を発光するレーザーダイオードと、前記共振器が射出した光を取り出す窓部が形成されて、前記共振器と前記レーザーダイオードとを収納するウィンドウキャップと、前記共振器から外部へ射出される光の波長を選択する光学フィルターと、前記窓部から射出された光を拡大した平行光とする一対の凹レンズと凸レンズを有することを特徴とする。

【0023】

ウィンドウキャップの窓部から射出されたレーザー光を凹レンズと凸レンズとで拡大して平行光とすることができ、視認性のよいレーザーポインタを得ることができる。

【0024】

また、本願発明のレーザーポインタは、レーザーダイオードと接続されてレーザーダイオードの発光を制御する駆動回路を有し、駆動回路は自動電流制御回路であるとしてもよい。または、ウィンドウキャップ内部に、共振器から発光される光の一部を反射する分割反射部と、分割反射部から反射した光を検出する受光検出部とを収納し、レーザーダイオードと接続されて、受光検出部の検出した光の強度に応じてレーザーダイオードの発光を制御する駆動回路を有するとしてもよい。レーザーダイオードの発光を制御することで、共振器から射出する光を制御して規格に適合するレーザー光を継続的に発振することができる。

【0025】

また、上記課題を解決するために本願発明のレーザーポインタは、固体レーザー媒質と、前記固体レーザー媒質が発光した光の波長を変換する非線形光学素子と、前記固体レーザー媒質と前記非線形光学素子とを挟装して光を往復させる一対の共振反射部とからなる共振器と、前記固体レーザー媒質を励起するための光を発光するレーザーダイオードと、前記共振器を保持するベース部材と、前記レーザーダイオードと前記ベース部材とに接触して配されるヒートシンクと、前記共振器か

ら外部へ射出される光の波長を選択する光学フィルターと、前記光学フィルターを透過して射出された光を拡大した平行光とする一対の凹レンズと凸レンズを有することを特徴とする。

【0026】

共振器を保持するベース部材と、レーザーダイオードとベース部材とに接触して配されるヒートシンクとを有することで、レーザーダイオードと共振器との温度環境を同程度にすることができる。また、ヒートシンクがレーザーダイオードと共振器とで発生する熱を放出することでレーザーダイオードと共振器の温度環境を一定に保持し易くなり、温度環境の変化による光の波長変化を抑制することができる、効率的なレーザー光の発光を行うことができる。

【0027】

また、上記課題を解決するために本願発明の発光モジュールは、発光素子と、前記発光素子から射出される光の波長を変換する光波長変換素子と、前記光波長変換素子を保持するベース部材と、前記発光素子と前記ベース部材とに接触して配されるヒートシンクとを有することを特徴とする。

【0028】

【発明の実施の形態】

[第一の実施の形態]

以下、本発明を適用した発光モジュールとしてレーザー発光モジュール、ウィンドウキャップ、およびレーザーポインタについて、図面を参照しながら詳細に説明する。なお本発明は、以下の記述に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において適宜変更可能である。

【0029】

本発明のレーザー発光モジュールの構成について、図1および図2を用いて説明する。図1は断面図であり、図2は分解斜視図である。レーザー発光モジュール1は、レーザーダイオードが取り付けられるヘッダー11と、熱を外部に伝導して放熱を行うヒートシンク12と、モジュール内部を保護するウィンドウキャップ13とで外形が構成されている。ウィンドウキャップ13内部には、固体レーザー媒質を励起する光を発光するレーザーダイオード14と、レーザー光の波

長を変換する光共振器 15 と、光共振器 15 を固定保持するベース部材 16 と、外部に射出されるレーザー光の波長を選択する光学フィルター 17 と、気密を確保するためのウィンドウガラス 18 が収納されている。

【0030】

ヘッダー 11 は略円盤形状の部材であり、直径の異なる円盤が二つ接合して外形を形成している。直径の小さい円盤はレーザー発光モジュール 1 の内部側に向けて配置され、隣接するヒートシンク 12 と嵌合して接続される。ヒートシンク 12 とヘッダー 11 との接触部分は気密を保って接合されており、接合部分からの気体の出入りが防止されている。また、ヘッダー 11 には外部端子 19 と内部端子 20 とが形成されており、外部端子 19 と内部端子 20 とが電氣的に接続されていることで、レーザー発光モジュール 1 の外部から内部に対して電流を供給可能となっている。

【0031】

ヒートシンク 12 はフランジ状部分 12a と台座部分 12b とが一体に形成された形状の部材である。ヒートシンク 12 は光共振器 15 を保持するベース部材 16 およびレーザーダイオード 14 と接触して配され、レーザーダイオード 14 および光共振器 15 が発する熱をモジュール外部に伝導して放出するための部材であり、熱伝導率の高い金属等によって形成され、例えば銅が用いられる。

【0032】

フランジ状部分 12a の外径はレーザー発光モジュール 1 の最大の直径であり、その外周表面はモジュール表面に露出している。フランジ状部分 12a の内径は、ヘッダー 11 が嵌合される大きさであり、ヘッダー 11 が嵌合されて接触部分の気密を保つように接合されている。台座部分 12b は、円柱を中心軸方向に分割した半円柱状を成し、フランジ状部分 12a の図中下側半分を覆うように形成されている。また、台座部分 12b にはレーザーダイオード 14 が取り付けられて、レーザーダイオード 14 をウィンドウキャップ 13 の中心軸位置に保持する。また、台座部分 12b は、ウィンドウキャップ 13 をヒートシンク 12 に取り付けられた際に、ウィンドウキャップ 13 内部に収容される。

【0033】

ウィンドウキャップ13は略円筒形状の部材であり、ヒートシンク12側に位置する一方は開放されており、ヒートシンク12と反対側には開窓面13bが形成され、開窓面13bの中心領域には窓部13aが開口されている。ウィンドウキャップ13の側面直径はヒートシンク12の台座部分12bを収容可能な大きさであり、後述する光共振器15やベース部材16、光学フィルター17およびウィンドウガラス18もウィンドウキャップ13の内部に収容することが可能である。

【0034】

ウィンドウキャップ13の開放された側は、ヒートシンク12のフランジ状部分12aと接合されて、接合部分での気密が保持されている。接合には様々な方法を用いることが可能であるが、ヒートシンク12表面にニッケルメッキを施して所要の溶接法を用いてウィンドウキャップ13とヒートシンク12とを接着し、気密を確保するとしてもよい。

【0035】

窓部13aは、ヒートシンク12から遠い側の開窓面に形成された開口部であり、レーザー発光モジュール1内部で発生した光をモジュール外部に取り出すための光取り出し口として機能する。窓部13aは、レーザー光の取り出し口であるので、モジュール内部から射出されるレーザー光の経路上に形成され、ウィンドウキャップ13の開窓面の略中心に位置している。図中では窓部13aは略円形状に開口されているが、モジュール内部から射出されるレーザー光を外部に取り出すことが可能であれば形状は問わない。また、窓部13aの大きさも、モジュール内部からレーザー光を射出することが可能な大きさであればよい。また、窓部13aには後述するウィンドウガラス18が取り付けられて、気密が確保される。

【0036】

ウィンドウキャップ13は内部に収容した各部材の保護を目的とした部材であるため、通常の電子部品の取り扱い時に生じる圧力に耐えうる程度の剛性を有することが望ましい。また、ヒートシンク12と接合されるため、ヒートシンク12が伝導する熱を効率的にモジュール外部に放出するためには熱伝導率が高い材

質によって形成されることが望ましい。また、レーザー発光モジュール 1 内部で発生した光を外部に取り出す位置を窓部 13 a に限定するために、遮光性を有する必要がある。

【0037】

レーザーダイオード 14 は、電圧を印加すると所定の波長のレーザー光を発振する素子であり、例えばガリウム・アルミニウム砒素 (GaAlAs) の半導体レーザー素子である。本実施の形態では、波長が 808 nm のレーザー光を発振するものを用いる。レーザーダイオード 14 は、ヒートシンク 12 の台座部分 12 b に接触して配置される。この際、レーザーダイオード 14 の発光面がウィンドウキャップ 13 に形成された窓部 13 a 方向に向けて配置され、光共振器 15 との距離を小さくするために台座部分 12 b の窓部 13 a 側端面付近に配置される。

【0038】

また、図示していないがレーザーダイオード 14 は内部端子 20 と電氣的に接続されて、外部端子 19 に印加された電圧に応じて波長が 808 nm のレーザー光を発振する。レーザーダイオード 14 はレーザー光の発光時の発熱をヒートシンク 12 に伝導して、ヒートシンク 12 からモジュール外部に放熱を行う。このため、レーザーダイオード 14 とヒートシンク 12 の台座部分 12 b とは、高い熱伝導率を有する接着方法が望まれ、例えば半田を用いることが好ましい。

【0039】

光共振器 15 は、レーザーダイオード 14 が発光したレーザー光の波長を変換して異なる波長のレーザー光を発光する部材であり、固体レーザー媒質 15 a と非線形光学素子 15 b とが接合されて、所定の波長の光を反射するダイクロイックコートで挟み込まれた構造を有している。光共振器 15 はベース部材 16 に保持されて、固体レーザー媒質 15 a がレーザーダイオード 14 に隣接し、非線形光学素子 15 b が窓部 13 a 側になるようにウィンドウキャップ 13 の中心軸付近に配される。このとき、光共振器 15 とレーザーダイオード 14 とは接触せず、数 μ m 程度の間隙をおいて配される。

【0040】

光共振器 15 が入射されたレーザー光の波長を変換して、異なる波長のレーザー光を射出するメカニズムは、二次高調波の発生 (SHG: Second Harmonic Generation) として知られるものである。本実施の形態では、固体レーザー媒質として Nd:YVO₄ を用い、非線形光学素子としてリンチタン酸カリウム (KTiOPO₄: 以下 KTP) を用いるが、他の材質によって光共振器 15 を構成しても構わない。レーザーダイオード 14 が発振した波長 808 nm のレーザー光は、固体レーザー媒質 15 a に入射されて固体レーザー媒質 15 a の電子状態を励起し、固体レーザー媒質 15 a が 1064 nm の波長の光を発光する。固体レーザー媒質 15 a が発光した波長 1064 nm の光は、非線形光学素子 15 b に入射して更に波長が変換され、光共振器 15 から波長 532 nm のレーザー光が発光される。

【0041】

レーザーダイオード 14 が発光した光は拡がり角度が大きいため、レーザーダイオード 14 から射出された 808 nm の光は、固体レーザー媒質 15 a に到達するまでに光径が拡大し、単位面積あたりのエネルギー密度が低下してしまう。このため、レーザーダイオード 14 の発光面と固体レーザー媒質 15 a の端面とは可能な限り接近させて、固体レーザー媒質 15 a での波長 1064 nm の光を励起する効率を向上させることが重要である。

【0042】

ベース部材 16 は、光共振器 15 を固定するとともに光共振器 15 で発する熱をヒートシンク 12 に伝導するための部材である。したがって、ベース部材 16 は高い熱伝導率を有する材質によって形成することが望ましく、例えば銅により形成されとする。ベース部材 16 は、矩形状の溝部 16 a が形成された直方体形状を成しており、光共振器 15 を溝部 16 a に嵌合して保持すると共に、ヒートシンク 12 の台座部分 12 b に接触して配される。これにより、光共振器 15 が発する熱をヒートシンク 12 に伝導すると共に、台座部分 12 b に保持されているレーザーダイオード 14 と光共振器 15 とを隣接させることができる。

【0043】

また、光共振器 15 の熱を効率的にベース部材 16 に伝えるために、光共振器

15とベース部材16との接着には熱伝導性の高い接着剤を用いることが望ましく、例えば銀ペーストが好適である。さらに、ベース部材16とヒートシンク12との接着も熱伝導性の高い接着剤を用いることが望ましく、例えば銀ペーストが好適である。または、ヒートシンク12とベース部材16とを同一の部材として一体に形成しても良い。

【0044】

光学フィルター17は、所定の波長の光を吸収する光学特性を有する部材である。光学フィルター17の外形は円盤形状であり、外径はウィンドウキャップ13の側面内壁と同程度である。光学フィルター17は光共振器15とベース部材16よりも窓部13a側に、光共振器と隣接して配される。本実施の形態では、光学フィルター17の材質は、レーザーダイオード14が発光する波長808nmの光と、固体レーザー媒質15aが発光する波長1064nmの光を効率よく反射または吸収して遮り、非線形光学素子15bで変換された波長532nmのレーザー光を透過するものを選択する。波長808nmと波長1064nmの光を光学フィルター17が吸収するため、ウィンドウキャップ13内部から窓部13aを通過して外部に射出される光は波長が532nmの緑色のレーザー光となる。

【0045】

ウィンドウガラス18は、ウィンドウキャップ13に形成された開口部である窓部13aに取り付けられて、窓部13aでの気密を確保する円盤形状の部材である。光共振器15で変換されたレーザー光を窓部13aから射出するため、ウィンドウガラス18は少なくとも光共振器15で変換された波長の光を透過する材質で形成される必要がある。また、窓部13aで気密を確保するために、ウィンドウガラス18の直径は窓部13aの口径よりも大きく、ウィンドウキャップ13の窓部13aが形成された面とウィンドウガラス18とは気密性を確保するように接着される。ウィンドウガラス18を形成する材質としては、例えば低融点ガラスがある。

【0046】

光学フィルター17は所定の波長の光を吸収する特性が要求され、ウィンドウ

ガラス 18 は波長変換されたレーザー光を透過する特性が要求されて、互いに矛盾しない特性であるから、光学フィルター 17 をウィンドウガラス 18 として用いてもよい。この場合、ウィンドウキャップ 13 の窓部 13 a が形成された面に光学フィルター 17 を接着して、窓部 13 a を閉塞して気密を確保する。

【0047】

ウィンドウキャップ 13 内部に各部材を収容して配置する際には、クリーンルーム内などの清浄な乾燥空気的环境下で組み立てを行う。組み立て時には、ウィンドウキャップ 13 の窓部 13 a とウィンドウガラス 18 との気密を確保し、ウィンドウキャップ 13 とヒートシンク 12 との気密を確保し、ヒートシンク 12 とヘッダー 11 との気密を確保するため、レーザー発光モジュール 1 の内部は完全に気密封止される。モジュール内を露点が -40°C 程度の乾燥空気 で気密封止することにより、モジュール内に配置されているレーザーダイオード 14 および光共振器 15 に対する汚れの付着や低温环境下での結露を防止することができる。これによりレーザーダイオード 14 や光共振器 15 の長寿命化や故障率の低減、歩留まりの向上を図ることが可能となり、レーザー発光モジュール 1 の信頼性を向上させることができる。空気の代わりに窒素等の不活性ガスを封止してもよい。

【0048】

図 3 は、図 1 および図 2 に示したレーザー発光モジュール 1 内部の、各部材間での光の波長変化を模式的に示した図である。レーザーダイオード 14 で発振された波長 808 nm のレーザー光が、固体レーザー媒質 15 a を通過して波長 1064 nm の光が発生する。このとき、レーザーダイオード 14 が発光した波長 808 nm の光も一部が未変換であり、二つの波長の光が非線形光学素子 15 b に到達する。非線形光学素子 15 b では、波長 1064 nm の光の一部が波長 532 nm に変換されるが、波長 1064 nm の光も波長 808 nm の光も光共振器 15 の外部に射出される。光共振器 15 から射出された 3 つの波長の光は、光学フィルター 17 を透過することで、波長 1064 nm と波長 808 nm の光が吸収され、波長 532 nm のレーザー光のみがレーザー発光モジュール 1 の外部に射出される。

【0049】

波長 532 nm の光は人間の視覚には緑色の光として認識され、赤外に近い赤色のレーザー光よりも比視感度が高いため、赤色のレーザー光と同程度の出力で緑色のレーザー光を出力した場合には、赤色よりも視認性が良い。したがって、出力を低下させて人体への影響を与える可能性を低減した場合にも、良好な視認性を確保することが可能である。

【0050】

また、図 3 に示した SHG による波長変換に際しては、レーザーダイオード 14、固体レーザー媒質 15a および非線形光学素子 15b のいずれも発光特性や波長変換特性が温度に依存するため、使用環境の温度変化が小さいことが望ましい。例えば、固体レーザー媒質 15a として Nd:YVO₄ を用いる場合には、固体レーザー媒質 15a を効率よく励起させるための光の波長は 808.6 ± 2.0 nm の領域であることが望まれるが、レーザーダイオード 14 は環境温度が 10℃ 程度変化すると発光波長が 3 nm 程度変化してしまう。また、固体レーザー媒質 15a の使用環境温度も 25℃ 程度に設定して結晶の切り出しを行っているため、温度変化が大きいと SHG による短波長の発光効率が低下する。

【0051】

本発明では図 1 を用いて説明したように、レーザーダイオード 14 がヒートシンク 12 に熱伝導率の高い半田で接着され、光共振器 15 がベース部材 16 に熱伝導率の高い接着剤で接着され、ヒートシンク 12 とベース部材 16 とが熱伝導率の高い接着剤で接着されている。また、ヒートシンク 12 とベース部材 16 も熱伝導率の高い金属で形成されており、ヒートシンク 12 がレーザー発光モジュール 1 の表面に露出しているため、レーザーダイオード 14 と光共振器 15 に発生した熱は、ベース部材 16 およびヒートシンク 12 により効率的に外部に放出されることになる。したがって、本発明のレーザー発光モジュールでは、レーザーダイオード 14 と光共振器 15 の使用環境温度を安定させることが可能であり、最終的に射出する波長 532 nm のレーザー光を効率よく発光し、出力を安定させることができる。

【0052】

次に、上述したレーザー発光モジュール 1 を用いたレーザーポインタについて、図 4 乃至図 7 を用いて説明する。図 4 はレーザーポインタの断面図であり、図 5 は分解斜視図である。レーザーポインタは図 5 に示すように、レーザー発光モジュール 1 と、ドライバ部 2 と、レンズ部 3 とを組み合わせて構成される。

【0053】

ドライバ部 2 はレーザー発光モジュール 1 と電氣的に接続されて、レーザー発光モジュール 1 に対して電圧を印加して発光を制御する部材である。ドライバ部 2 は図 6 に示すように、回路基板 2 1 とドライバ保持部 2 2 と発光モジュール保持部 2 3 とにより構成される。

【0054】

回路基板 2 1 は電気回路が形成された基板であり、レーザー発光モジュール 1 の外部端子 1 9 と電氣的に接続されている。回路基板 2 1 に形成されている電気回路としては、例えば自動電流制御回路 (Auto Current Control: ACC) があり、電源から供給される電圧をレーザー発光モジュール 1 の出力特性に応じて変換し、外部端子 1 9 に対して出力してレーザー発光モジュール 1 が発光する光の強度を制御する。回路基板 2 1 がレーザー発光モジュール 1 の発光強度を制御することで、レーザーポインタから射出されるレーザー光の強度を一定値以下に設定することができ、人体に影響の少ない出力で継続的にレーザー光の発光を行うことができる。回路基板 2 1 には、スプリング状の導電部材で形成された電源配線 2 1 a が取り付けられている。電源配線 2 1 a に電池等の電力供給源を接続することで、電源配線 2 1 が電流を回路基板 2 1 に供給して回路基板 2 1 が駆動される。

【0055】

ドライバ保持部 2 2 はドライバ部 2 の外形を構成し、回路基板 2 1 と発光モジュール保持部 2 3 とを固定保持する部材である。ドライバ保持部 2 2 は、ドライバ保持部 2 2 に形成された溝部 2 2 a に回路基板 2 1 の基板部分を嵌合させて保持する筐体として機能する。発光モジュール保持部 2 3 は、ドライバ保持部 2 2 と回路基板 2 1 に固定して取り付けられ、レーザー発光モジュール 1 と回路基板 2 1 との電氣的接続を確保した状態で保持する部材である。発光モジュール保持

部 23 に形成された溝部 23a に回路基板 21 の基板部分を嵌合させて保持し、回路基板 21 と反対側にレーザー発光モジュール 1 が取り付けられた状態でレンズ部 3 内部に収納される。

【0056】

レンズ部 3 は、レーザー発光モジュール 1 が発光したレーザー光を平行光に変換するコリメータレンズとして機能する。レンズ部 3 は図 7 に示すように、レンズホルダー 31 と凹レンズ 32 と凸レンズ 33 とにより構成される。

【0057】

レンズホルダー 31 は略円筒形状の部材であり、その内径はレーザー発光モジュール 1、発光モジュール保持部 23、凹レンズ 32 および凸レンズ 33 と同程度である。レンズホルダー 31 内にはレーザー発光モジュール 1、発光モジュール保持部 23、凹レンズ 32 および凸レンズ 33 が固定して配され、凹レンズ 32 と凸レンズ 33 が一定間隔で平行に保持される。

【0058】

レンズホルダー 31 は熱伝導率の高い材質、例えば銅によって形成され、レーザー発光モジュール 1 をレンズホルダー 31 内部に固定する際に、ヒートシンク 12 とレンズホルダー 31 とを熱伝導率の高い接着剤で固定する。これにより、レーザー発光モジュール 1 内部においてレーザーダイオード 14 や光共振器 15 で発生した熱を、ヒートシンク 12 を介してレンズホルダー 31 に伝導して効率的に放熱することができる。上述したように、レーザーダイオード 14 や光共振器 15 の放熱を効率よく行い、レーザーダイオード 14 や光共振器 15 の温度を安定させることにより、レーザー光の発光効率を向上させると共に安定した出力の発光を継続することが可能となる。また、温度制御のための複雑な制御系を用いずに安定した出力を得ることができるため、部品点数を削減して低コスト化を図ることも可能である。

【0059】

凹レンズ 32 と凸レンズ 33 とは一对でコリメータレンズとして機能し、レーザー発光モジュール 1 から射出されたレーザー光の光径を凹レンズ 32 で拡大し、凸レンズ 33 で平行な光に変換する。レーザー発光モジュール 1 が発振した光

が照射される領域を拡大するとともに、平行な光とすることができるため、レーザーポインタを用いて遠方の対象物を指し示す場合にも、一定の光径の光を対象物上に照射することができる。

【0060】

[第二の実施の形態]

次に、本発明を適用した他の実施の形態であるレーザー発光モジュール、ウィンドウキャップ、およびレーザーポインタについて、図面を参照しながら詳細に説明する。本実施の形態は、射出するレーザー光の強度を測定して、自動光出力制御回路（Auto Power Control回路：APC回路）によって出力を制御する点が前述した第一の実施の形態と相異なる。

【0061】

本実施の形態におけるレーザー発光モジュールについて、図8および図9を用いて説明する。図8は断面図であり、図9は分解斜視図である。レーザー発光モジュール5は、レーザーダイオードが取り付けられるヘッダー51と、熱を外部に伝導して放熱を行うヒートシンク52と、モジュール内部を保護するウィンドウキャップ53とで外形が構成されている。ウィンドウキャップ53内部には、固体レーザー媒質を励起する光を発光するレーザーダイオード54と、レーザー光の波長を変換する光共振器55と、光共振器15を固定保持するベース部材56と、レーザー光の波長を選択する光学フィルター57、58と、レーザー光フォトダイオード側に反射する反射鏡59と、フォトダイオードと光学フィルター58の間隔を保持するスペーサー60と、レーザー光の強度を電気信号に変換するフォトダイオード61が収納されている。

【0062】

ヘッダー51は略円盤形状の部材であり、直径の異なる円盤が二つ接合して外形を形成している。直径の小さい円盤はレーザー発光モジュール5の内部側に向けて配置され、隣接するヒートシンク52と嵌合して接続される。ヒートシンク52とヘッダー51との接触部分は気密を保って接合されており、接合部分からの気体の出入りが防止されている。また、ヘッダー51には外部端子62と内部端子63とが形成されており、外部端子62と内部端子63とが電氣的に接続さ

れていることで、レーザー発光モジュール 5 の外部から内部に対して電流を供給可能となっている。

【0063】

前述の第一の実施の形態と同様に、ヒートシンク 52 はフランジ状部分 52a と台座部分 52b とが一体に形成された形状の部材である。ヒートシンク 52 は光共振器 55 を保持するベース部材 56 およびレーザーダイオード 54 と接触して配され、レーザーダイオード 54 および光共振器 55 が発する熱をモジュール外部に伝導して放出するための部材であり、熱伝導率の高い金属等によって形成され、例えば銅が用いられる。

【0064】

フランジ状部分 52a の外径はレーザー発光モジュール 5 の最大の直径であり、その外周表面はモジュール表面に露出している。フランジ状部分 52a の内径は、ヘッダー 51 が嵌合される大きさであり、ヘッダー 51 が嵌合されて接触部分の気密を保つように接合されている。台座部分 52b は、円柱を中心軸方向に分割した半円柱状を成し、フランジ状部分 52a の図中下側半分を覆うように形成されている。また、台座部分 52b にはレーザーダイオード 54 が取り付けられて、レーザーダイオード 54 をウィンドウキャップ 53 の中心軸位置に保持する。また、台座部分 52b は、ウィンドウキャップ 53 をヒートシンク 52 に取り付けた際に、ウィンドウキャップ 53 内部に収容される。

【0065】

ウィンドウキャップ 53 は略円筒形状の側壁 53d と、円筒の中心軸に対して斜めに形成された斜開窓面 53a と斜側平面 53c を有する形状の部材である。ウィンドウキャップ 53 のヒートシンク 52 側に位置する一方は開放されており、ヒートシンク 52 と反対側には側壁 53d の中心軸に対して斜めに斜開窓面 53a が形成され、斜開窓面 53a には窓部 53b が開口されている。また、53d の一部が中心軸方向に屈曲して、中心軸に対して斜めの平面である斜側平面 53c を形成している。斜開窓面 53a と斜側平面 53c とは L 字型に交差しているが、二平面が交差する角度は直角である必要は無い。また、二平面が交差する角度は、後述するように斜開窓面 53a に形成された光学フィルター 57 で反射

されたレーザー光を、斜側平面 53c に形成された反射鏡 59 でさらに反射してフォトダイオード 61 に対して入射させることが可能な位置および角度関係を保って形成されている。

【0066】

ウィンドウキャップ 53 の側壁直径はヒートシンク 52 の台座部分 52b を収容可能な大きさであり、後述する光共振器 55 やベース部材 56、光学フィルター 57、58、反射鏡 59、スペーサー 60 およびフォトダイオード 61 をウィンドウキャップ 53 の内部に収容することが可能である。また、ヒートシンク 52 およびベース部材 56 はウィンドウキャップ 53 の内部で図 8 下方に偏在して形成されているため、ウィンドウキャップ 53 内の図 8 上方は部材が配置されておらず空間を確保している。

【0067】

ウィンドウキャップ 53 の開放された側は、ヒートシンク 52 のフランジ状部分 52a と接合されて、接合部分での気密が保持されている。接合には様々な方法を用いることが可能であるが、ヒートシンク 52 表面にニッケルメッキを施して所要の溶接法を用いてウィンドウキャップ 53 とヒートシンク 52 とを接着し、気密を確保するとしてもよい。

【0068】

窓部 53b は、ウィンドウキャップ 53 の斜開窓面 53a に形成された開口部であり、レーザー発光モジュール 5 内部で発生した光をモジュール外部に取り出すための光取り出し口として機能する。窓部 53b は、レーザー光の取り出し口であるので、モジュール内部から射出されるレーザー光の経路上に形成され、ウィンドウキャップ 53 の斜開窓面 53a の略中心に位置している。図中では窓部 53b は略円形状に開口されているが、モジュール内部から射出されるレーザー光を外部的に取り出すことが可能であれば形状は問わない。また、窓部 53b の大きさも、モジュール内部からレーザー光を射出することが可能な大きさであればよい。また、窓部 53b には後述する光学フィルター 57 が取り付けられて、気密が確保される。

【0069】



ウィンドウキャップ 53 は内部に收容した各部材の保護を目的とした部材であるため、通常の電子部品の取り扱い時に生じる圧力に耐えうる程度の剛性を有することが望ましい。また、ヒートシンク 52 と接合されるため、ヒートシンク 52 が伝導する熱を効率的にモジュール外部に放出するためには熱伝導率が高い材質によって形成されることが望ましい。また、レーザー発光モジュール 5 内部で発生した光を外部に取り出す位置を窓部 53 b に限定するために、遮光性を有する必要がある。

【0070】

レーザーダイオード 54 は、電圧を印加すると所定の波長のレーザー光を発振する素子であり、例えばガリウム・アルミニウム砒素 (GaAlAs) の半導体レーザー素子である。本実施の形態では、波長が 808 nm のレーザー光を発振するものを用いる。レーザーダイオード 54 は、ヒートシンク 52 の台座部分 52 b に接触して配置される。この際、レーザーダイオード 54 の発光面がウィンドウキャップ 53 に形成された窓部 53 b 方向に向けて配置され、光共振器 55 との距離を小さくするために台座部分 52 b の窓部 53 b 側端面付近に配置される。

【0071】

また、図示していないがレーザーダイオード 54 は内部端子 63 と電氣的に接続されて、外部端子 62 に印加された電圧に応じて波長が 808 nm のレーザー光を発振する。レーザーダイオード 54 はレーザー光の発光時の発熱をヒートシンク 52 に伝導して、ヒートシンク 52 からモジュール外部に放熱を行う。このため、レーザーダイオード 54 とヒートシンク 52 の台座部分 52 b とは、高い熱伝導率を有する接着剤で接触させる必要があり、例えば銀ペーストを用いることが好ましい。

【0072】

光共振器 55 は、レーザーダイオード 54 が発光したレーザー光の波長を変換して異なる波長のレーザー光を発光する部材であり、固体レーザー媒質 55 a と非線形光学素子 55 b とが接合されて、所定の波長の光を反射するダイクロイックコートで挟み込まれた構造を有している。光共振器 55 はベース部材 56 に保

持されて、固体レーザー媒質 55a がレーザーダイオード 54 に隣接し、非線形光学素子 55b が窓部 53b 側になるようにウィンドウキャップ 53 の中心軸付近に配される。このとき、光共振器 55 とレーザーダイオード 54 とは接触せず、数 μm 程度の間隙をおいて配される。

【0073】

光共振器 55 が入射されたレーザー光の波長を変換して、異なる波長のレーザー光を射出するメカニズムは、二次高調波の発生 (SHG: Second Harmonic Generation) として知られるものである。本実施の形態では、固体レーザー媒質として Nd:YVO₄ を用い、非線形光学素子としてリンチタン酸カリウム (KTiOPO₄: 以下 KTP) を用いるが、他の材質によって光共振器 55 を構成しても構わない。レーザーダイオード 54 が発振した波長 808 nm のレーザー光は、固体レーザー媒質 55a に入射されて固体レーザー媒質 55a の電子状態を励起し、固体レーザー媒質 55a が 1064 nm の波長の光を発光する。固体レーザー媒質 55a が発光した波長 1064 nm の光は、非線形光学素子 55b に入射して更に波長が変換され、光共振器 55 から波長 532 nm のレーザー光が発光される。

【0074】

レーザーダイオード 54 が発光した光は拡がり角度が大きいため、レーザーダイオード 54 から射出された 808 nm の光は、固体レーザー媒質 55a に到達するまでに光径が拡大し、単位面積あたりのエネルギー密度が低下してしまう。このため、レーザーダイオード 54 の発光面と固体レーザー媒質 55a の端面とは可能な限り接近させて、固体レーザー媒質 55a での波長 1064 nm の光を励起する効率を向上させることが重要である。

【0075】

ベース部材 56 は、光共振器 55 を固定するとともに光共振器 55 で発する熱をヒートシンク 52 に伝導するための部材である。したがって、ベース部材 56 は高い熱伝導率を有する材質によって形成することが望ましく、例えば銅により形成されとする。ベース部材 56 は、矩形状の溝部 56a が形成された直方体形状を成しており、光共振器 55 を溝部 56a に嵌合して保持すると共に、ヒ-

トシンク 52 の台座部分 52b に接触して配される。これにより、光共振器 55 が発する熱をヒートシンク 52 に伝導すると共に、台座部分 52b に保持されているレーザーダイオード 54 と光共振器 55 とを隣接させることができる。

【0076】

また、光共振器 55 の熱を効率的にベース部材 56 に伝えるために、光共振器 55 とベース部材 56 との接着には熱伝導性の高い接着剤を用いることが望ましく、例えば銀ペーストが好適である。さらに、ベース部材 56 とヒートシンク 52 との接着も熱伝導性の高い接着剤を用いることが望ましく、例えば銀ペーストが好適である。または、ヒートシンク 52 とベース部材 56 とを同一の部材として一体に形成しても良い。

【0077】

光学フィルター 57 は斜開窓面 53a の形状と略同一形状の平板状の部材であり、斜開窓面 53a に密着して配置されて窓部 53b での気密を確保する。窓部 53b で気密を確保するために、光学フィルター 57 の外形は窓部 53b の口径よりも大きく、ウィンドウキャップ 53 の斜開窓面 53a と光学フィルター 57 とは気密性を確保するように接着される。斜開窓面 53a がウィンドウキャップ 53 の側壁の中心軸に対して斜めに形成されているため、光学フィルター 57 も中心軸に対して斜めに配置され、光共振器 55 から射出されたレーザー光の進行方向に対しても斜めに配置される。レーザー光の主たる進行方向である中心軸に対して斜めに光学フィルター 57 が配置されることで、光共振器 55 から発光されたレーザー光の一部を光学フィルター 57 で反射鏡 59 方向に反射させることができる。

【0078】

光学フィルター 57 は、所定の波長の光を吸収する光学特性を有する部材である。本実施の形態では、光学フィルター 57 の材質は、レーザーダイオード 54 が発光する波長 808 nm の光と、固体レーザー媒質 55a が発光する波長 1064 nm の光を効率よく反射または吸収して遮り、非線形光学素子 55b で変換された波長 532 nm のレーザー光を透過するものを選択する。波長 808 nm と波長 1064 nm の光を光学フィルター 57 が吸収するため、ウィンドウキャ

アップ53内部から窓部53bを通過して外部に射出される光は波長が532nmの緑色のレーザー光となる。

【0079】

また、光共振器55が発光したレーザー光が光学フィルター57に入射すると、空気と光学フィルター57の屈折率が異なるために、光学フィルター57の表面でレーザー光が一部反射される。光学フィルター57の表面で反射されたレーザー光は、斜側平面53c方向へ反射されて、後述する反射鏡59に入射する。光学フィルター57表面で反射されるレーザー光の割合は、光学フィルター57の屈折率や表面状態によって定まり、通常7%程度の光が反射される。レーザー光は、光学フィルター57から空気に入射する際にも一部が反射されるため、全体として14%程度のレーザー光が反射鏡59に対して反射されることになる。光学フィルター57表面にコーティングを施して反射される光の割合を増減させることも可能である。また、光学フィルター57として、ガラス板などの光を透過する材質に、透過する光の波長を選択する誘電体を形成したものを用いても良い。

【0080】

反射鏡59は、ウィンドウキャップ53の斜側平面53cの形状と略同一形状の部材であり、入射光を表面で反射する鏡として機能する。反射鏡59は斜側平面53cに形成されるため、反射鏡59もウィンドウキャップ53の中心軸に対して斜めに配される。反射鏡59の形成は、鏡を斜側平面53cに貼り付けるとしてもよく、また、斜側平面53cに直接鏡面を形成して反射鏡59として機能させるとしても良い。光学フィルター57が斜開窓面53aに形成され、反射鏡59が斜側平面53cに形成されることにより、斜開窓面53aと斜側平面53cとの角度関係から、光学フィルター57で反射されたレーザー光の一部は反射鏡59で再び反射され、後述するフォトダイオード61に入射することになる。

【0081】

光学フィルター58は、所定の波長の光を吸収する光学特性を有する部材であり、反射鏡59が反射した光がフォトダイオード61に到達する経路上に配置される。本実施の形態では、レーザーダイオード54が発光する波長808nmの

光と、固体レーザー媒質 55a が発光する波長 1064 nm の光を効率よく吸収し、非線形光学素子 55b で変換された波長 532 nm のレーザー光を透過するものを選択する。波長 808 nm と波長 1064 nm の光を光学フィルター 57 が吸収するため、光学フィルター 57 の表面および反射鏡 59 で反射された光のうち、フォトダイオード 61 に入射する光の波長が 532 nm の緑色のレーザー光のみとなる。また、光学フィルター 58 をフォトダイオード 61 の受光面の前に配置することでフォトダイオード 61 が受光する光の波長を選択する他に、フォトダイオード 61 の受光面上に誘電体を形成して、透過する光の波長を選択するとしても良い。

【0082】

スペーサ 60 は、フォトダイオード 61 と光学フィルター 58 との間に空間を確保するために取り付けられる円筒形状の部材である。スペーサ 60 で光学フィルター 58 を保持して、フォトダイオード 61 と光学フィルター 58 との間に電気配線を形成する空間を確保する。

【0083】

フォトダイオード 61 は、受光面に照射された光を強度に応じた電気信号に変換する素子である。図示していないが、フォトダイオード 61 には電気配線が形成されて、電気配線を介して内部端子 63 に電氣的に接続され、受光した光の強度を変換した電気信号を外部端子 62 に伝達する。フォトダイオード 61 が受光する光は、光共振器 55 から射出した光のうち、光学フィルター 57 表面で反射されて、反射鏡 59 で再度反射され、光学フィルター 58 を通過した光である。したがってフォトダイオード 61 はヘッダー 51 に保持されて、光学フィルター 58 を通過した光を受光する位置に配置される。フォトダイオード 61 で受光した光は光共振器 55 が発光した光の一部であるため、フォトダイオード 61 で受光した光りの強度に基づいて、窓部 53b から射出されるレーザー光の強度を計算によって求めることが可能となる。

【0084】

フォトダイオード 61 をヘッダー 51 に配置することで、内部端子 63 とフォトダイオード 61 とを電氣的に接続することが容易になり、また、フォトダイオ

ード61がレーザーダイオード54よりも後方に配置されてレーザー発光モジュール5の小型化を行うことが可能となる。

【0085】

ウィンドウキャップ53内部に各部材を収容して配置する際には、クリーンルーム内などの清浄な乾燥空気的环境下で組み立てを行う。組み立て時には、ウィンドウキャップ53の窓部53bと光学フィルター57との気密を確保し、ウィンドウキャップ53とヒートシンク52との気密を確保し、ヒートシンク52とヘッダー51との気密を確保するため、レーザー発光モジュール5の内部は完全に気密封止される。モジュール内を露点が -40°C 程度の乾燥空気ですべて気密封止することにより、モジュール内に配置されているレーザーダイオード54および光共振器55に対する汚れの付着や低温环境下での結露を防止することができる。これによりレーザーダイオード54や光共振器55の長寿命化や故障率の低減、歩留まりの向上を図ることが可能となり、レーザー発光モジュール5の信頼性を向上させることができる。空気の代わりに窒素等の不活性ガスを封止してもよい。

【0086】

図10は、図8および図9に示したレーザー発光モジュール5内部の、各部材間での光の波長変化を模式的に示した図である。レーザーダイオード54で発振された波長808nmのレーザー光が、固体レーザー媒質55aを通過して波長1064nmの光が発生する。このとき、レーザーダイオード54が発光した波長808nmの光も一部が未変換であり、二つの波長の光が非線形光学素子55bに到達する。非線形光学素子55bでは、波長1064nmの光の一部が波長532nmに変換されるが、波長1064nmの光も波長808nmの光も光共振器55の外部に射出される。

【0087】

光共振器55から射出された3つの波長の光は、一部が光学フィルター57の表面で反射されてフォトダイオード61に到達する。また、光学フィルター57を透過した光は、波長1064nmと波長808nmの光が吸収され、波長532nmのレーザー光のみがレーザー発光モジュール5の外部に射出される。

【0088】

図11は、レーザー発光モジュール5内部でのレーザー光の経路を示した模式図である。レーザーダイオード54が発光した光によって、光共振器55でSHGによって波長が変換された光が生じ、窓部53bからレーザー発光モジュール5の外部に射出されるレーザー光の経路と、光学フィルター57で反射されてフォトダイオード61に到達する光の経路が矢印で示されている。

【0089】

光共振器55から射出された光は、図10を用いて説明したように波長が808nm, 1064nm, 532nmの3種類の光である。光共振器55から射出した光は、ウィンドウキャップ53の中心軸に沿って進行し、光学フィルター57に入射する。このとき、前述したように光学フィルター57と空気の屈折率の違いから光の一部が反射鏡59方向へ反射される。したがって、波長の異なる3種類の光は、光学フィルター57表面で反射されて、反射鏡59でも反射されてフォトダイオード61方向に進行する。フォトダイオード61の受光面前には、光学フィルター58が配されているため、波長の異なる3種類の光のうち、波長が808nmと1064nmの光は光学フィルター58に吸収され、フォトダイオード61に到達する光は波長が532nmの光のみとなる。

【0090】

光学フィルター57を通過した光のうち、光学フィルター57から空気へと射出する面で、さらに一部が反射鏡59方向へ反射され、反射鏡59で再度反射されて光学フィルター58を通過してフォトダイオード61に到達する。この光は光学フィルター57および光学フィルター58を通過しているため、フォトダイオード61に到達する光の波長は532nmのみとなる。ウィンドウキャップ53内部では、ヒートシンク52の台座部分52bやベース部材56などが図中下方に偏在しているため、図中上方に空間が確保されている。このため、フォトダイオード61をヘッダー51に配置したとしても、反射鏡59で反射した光は空間部分を伝播してフォトダイオード61に到達することが可能である。

【0091】

また、光学フィルター57を通過して窓部53bからレーザー発光モジュール

5外部に射出される光は、光学フィルター57によって波長808nmの光と波長1064nmの光を吸収されているので、波長532nmの光のみとなる。光学フィルター57で反射される光の割合は、光学フィルター57の材質や表面状態で定まるので、フォトダイオード61が受光した光の強度を検出することにより、計算で窓部53bから射出される光の強度を求めることができる。

【0092】

また、光の主たる進行方向と斜開窓面53aとが成す角が直角に近い場合には、光の主たる進行方向と光学フィルター57と成す角も直角に近くなり、光学フィルター57で反射された一部の光が光共振器55に到達し、光共振器55表面でさらにその光が反射されて光学フィルター57に戻ってくる。このように光学フィルター57と光共振器55との間で多重反射された光が、光学フィルター57を通過して窓部53bから射出してしまうため、レーザー発光モジュール5が射出するレーザー光が複数の経路を持ち、多数の点を描くことになる。したがって、光の主たる進行方向と斜開窓面53aとが成す角を調整して、光学フィルター57からの反射光が光共振器55に到達しないようにすることで、光学フィルター57と光共振器55との間での多重反射を防止し、窓部53bから射出されるレーザー光を一点に限定することができる。

【0093】

波長532nmの光は人間の視覚には緑色の光として認識され、赤外に近い赤色のレーザー光よりも比視感度が高いため、赤色のレーザー光と同程度の出力で緑色のレーザー光を出力した場合には、赤色よりも視認性が良い。したがって、出力を低下させて人体への影響を与える可能性を低減した場合にも、良好な視認性を確保することが可能である。

【0094】

また、図10に示したSHGによる波長変換に際しては、レーザーダイオード54、固体レーザー媒質55aおよび非線形光学素子55bのいずれも発光特性や波長変換特性が温度に依存するため、使用環境の温度変化が小さいことが望ましい。例えば、固体レーザー媒質55aとしてNd:YVO₄を用いる場合には、固体レーザー媒質55aを効率よく励起させるための光の波長は808.6±

2. 0 nmの領域であることが望まれるが、レーザーダイオード54は環境温度が10℃程度変化すると発光波長が3 nm程度変化してしまう。また、固体レーザー媒質55aの使用環境温度も25℃程度に設定して結晶の切り出しを行っているため、温度変化が大きいとSHGによる短波長の発光効率が低下する。

【0095】

本発明では図8を用いて説明したように、レーザーダイオード54がヒートシンク52に熱伝導率の高い半田で接着され、光共振器55がベース部材56に熱伝導率の高い接着剤で接着され、ヒートシンク52とベース部材56とが熱伝導率の高い接着剤で接着されている。また、ヒートシンク52とベース部材56も熱伝導率の高い金属で形成されており、ヒートシンク52がレーザー発光モジュール5の表面に露出しているため、レーザーダイオード54と光共振器55に発生した熱は、ベース部材56およびヒートシンク52により効率的に外部に放出されることになる。したがって、本発明のレーザー発光モジュール5では、レーザーダイオード54と光共振器55の使用環境温度を安定させることが可能であり、最終的に射出する波長532 nmのレーザー光を効率よく発光し、出力を安定させることができる。

【0096】

次に、上述したレーザー発光モジュール5を用いたレーザーポインタについて、図12乃至図15を用いて説明する。図12はレーザーポインタの断面図であり、図13は分解斜視図である。レーザーポインタは図13に示すように、レーザー発光モジュール5と、ドライバ部7と、レンズ部8とを組み合わせで構成される。

【0097】

ドライバ部7はレーザー発光モジュール5と電氣的に接続されて、レーザー発光モジュール5に対して電圧を印加して発光を制御する部材である。ドライバ部7は図14に示すように、回路基板71とドライバ保持部72と発光モジュール保持部73とにより構成される。

【0098】

回路基板71は電気回路が形成された基板であり、レーザー発光モジュール5

の外部端子 6 2 と電氣的に接続されている。回路基板 7 1 に形成されている電気回路としては、例えば自動光出力制御回路 (A u t o P o w e r C o n t r o l : A P C) がある。回路基板 7 1 には、スプリング状の導電部材で形成された電源配線 7 1 a が取り付けられている。電源配線 7 1 a に電池等の電力供給源を接続することで、電源配線 7 1 が電流を回路基板 7 1 に供給して回路基板 7 1 が駆動される。

【 0 0 9 9 】

光共振器 5 5 が発振したレーザー光の一部を光学フィルター 5 7 および反射鏡 5 9 で反射し、フォトダイオード 6 1 が反射光の強度を検出する。検出した反射光はフォトダイオード 6 1 で電気信号に変換され、反射光強度を示す電気信号が内部端子 6 3 を介して外部端子 6 2 から回路基板 7 1 に伝達される。回路基板 7 1 は、電気信号を基にして窓部 5 3 b から射出される光の強度を計算し、電源から供給される電圧を制御することでレーザー発光モジュール 5 が発振するレーザー光の強度を制御する。回路基板 7 1 がレーザー発光モジュール 5 の発光強度を A P C 回路で制御することで、レーザーポインタから射出されるレーザー光の強度を確実に一定値以下に設定することができ、人体に影響の少ない出力で継続的にレーザー光の発光を行うことができる。

【 0 1 0 0 】

ドライバ保持部 7 2 はドライバ部 7 の外形を構成し、回路基板 7 1 と発光モジュール保持部 7 3 とを固定保持する部材である。ドライバ保持部 7 2 は、ドライバ保持部 7 2 に形成された溝部 7 2 a に回路基板 7 1 の基板部分を嵌合させて保持する筐体として機能する。発光モジュール保持部 7 3 は、ドライバ保持部 7 2 と回路基板 7 1 に固定して取り付けられ、レーザー発光モジュール 5 と回路基板 7 1 との電氣的接続を確保した状態で保持する部材である。発光モジュール保持部 7 3 に形成された溝部 7 3 a に回路基板 7 1 の基板部分を嵌合させて保持し、回路基板 7 1 と反対側にレーザー発光モジュール 5 が取り付けられた状態でレンズ部 8 内部に収納される。

【 0 1 0 1 】

レンズ部 8 は、レーザー発光モジュール 5 が発光したレーザー光を平行光に変

換するコリメータレンズとして機能する。レンズ部 8 は図 15 に示すように、レンズホルダー 81 と凹レンズ 82 と凸レンズ 83 とにより構成される。

【0102】

レンズホルダー 81 は略円筒形状の部材であり、その内径はレーザー発光モジュール 5、発光モジュール保持部 73、凹レンズ 82 および凸レンズ 83 と同程度である。レンズホルダー 81 内にはレーザー発光モジュール 5、発光モジュール保持部 73、凹レンズ 82 および凸レンズ 83 が固定して配され、凹レンズ 82 と凸レンズ 83 が一定間隔で平行に保持される。

【0103】

レンズホルダー 81 は熱伝導率の高い材質、例えば銅によって形成され、レーザー発光モジュール 5 をレンズホルダー 81 内部に固定する際に、ヒートシンク 52 とレンズホルダー 81 とを熱伝導率の高い接着剤で固定する。これにより、レーザー発光モジュール 5 内部においてレーザーダイオード 54 や光共振器 55 で発生した熱を、ヒートシンク 52 を介してレンズホルダー 81 に伝導して効率的に放熱することができる。上述したように、レーザーダイオード 54 や光共振器 55 の放熱を効率よく行い、レーザーダイオード 54 や光共振器 55 の温度を安定させることにより、レーザー光の発光効率を向上させると共に安定した出力の発光を継続することが可能となる。また、温度制御のための複雑な制御系を用いずに安定した出力を得ることができるため、部品点数を削減して低コスト化を図ることも可能である。

【0104】

凹レンズ 82 と凸レンズ 83 とは一对でコリメータレンズとして機能し、レーザー発光モジュール 5 から射出されたレーザー光の光径を凹レンズ 82 で拡大し、凸レンズ 83 で平行な光に変換する。レーザー発光モジュール 5 が発振した光が照射される領域を拡大するとともに、平行な光とすることができるため、レーザーポインタを用いて遠方の対象物を指し示す場合にも、一定の光径の光を対象物上に照射することができる。

【0105】

【発明の効果】

ウィンドウキャップ内にレーザーを発光するための素子群を収納して、レーザー発光モジュールを気密封止することにより、レーザーダイオードや光共振器に塵芥が付着することを防止することができる。これにより、レーザー発光モジュールを電子機器に搭載する際の取り扱いが容易になり、さらに、レーザー発光モジュールの信頼性向上や長寿命化を図ることが可能となる。

【0106】

また、光共振器を保持するベース部材とレーザーダイオードとをヒートシンクに接触させることで、レーザーダイオードと光共振器との温度環境を同程度にすることができる。また、ヒートシンクがレーザーダイオードと光共振器とで発生する熱を放出することでレーザーダイオードと光共振器の温度環境を一定に保持し易くなり、温度環境の変化による光の波長変化を抑制することができ、効率的なレーザー光の発光を行うことができる。

【0107】

光共振器から外部へ射出される光の波長を選択する光学フィルターをレーザー発光モジュールに取り付けることで、共振器によって変換されたレーザー光の波長以外の波長を有する光を遮断し、レーザー発光モジュールの発光特性を向上させることができる。

【0108】

また、光共振器から発光される光の一部を光学フィルターで反射し、反射した光をフォトダイオードで検出することで、分割されたレーザー光の強度を測定することで、モジュール外部に射出されるレーザー光の強度を制御することが可能となる。

【0109】

光の主たる進行方向と斜開窓面とが成す角を調整して、光学フィルターからの反射光が光共振器に到達しないようにすることで、光学フィルターと光共振器との間での多重反射を防止し、窓部から射出されるレーザー光を一点に限定することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 第一の実施の形態におけるレーザー発光モジュールの構成を示す断面

図である。

【図 2】 第一の実施の形態におけるレーザー発光モジュールの構成を示す分解斜視図である。

【図 3】 第一の実施の形態のレーザー発光モジュール内で行われる S H G による光の波長の変換を、各部での波長を示して説明する模式図である。

【図 4】 第一の実施の形態のレーザー発光モジュールを用いたレーザーポインタの構成を示す断面図である。

【図 5】 第一の実施の形態のレーザー発光モジュールを用いたレーザーポインタの構成を示す分解斜視図である。

【図 6】 ドライバ部の構成を示す分解斜視図である。

【図 7】 レンズ部の構成を示す分解斜視図である。

【図 8】 第二の実施の形態におけるレーザー発光モジュールの構成を示す断面図である。

【図 9】 第二の実施の形態におけるレーザー発光モジュールの構成を示す分解斜視図である。

【図 10】 第二の実施の形態のレーザー発光モジュール内で行われる S H G による光の波長の変換を、各部での波長を示して説明する模式図である。

【図 11】 第二の実施の形態のレーザー発光モジュール内での、光の経路を示した模式図である。

【図 12】 第二の実施の形態のレーザー発光モジュールを用いたレーザーポインタの構成を示す断面図である。

【図 13】 第二の実施の形態のレーザー発光モジュールを用いたレーザーポインタの構成を示す分解斜視図である。

【図 14】 ドライバ部の構成を示す分解斜視図である。

【図 15】 レンズ部の構成を示す分解斜視図である。

【符号の説明】

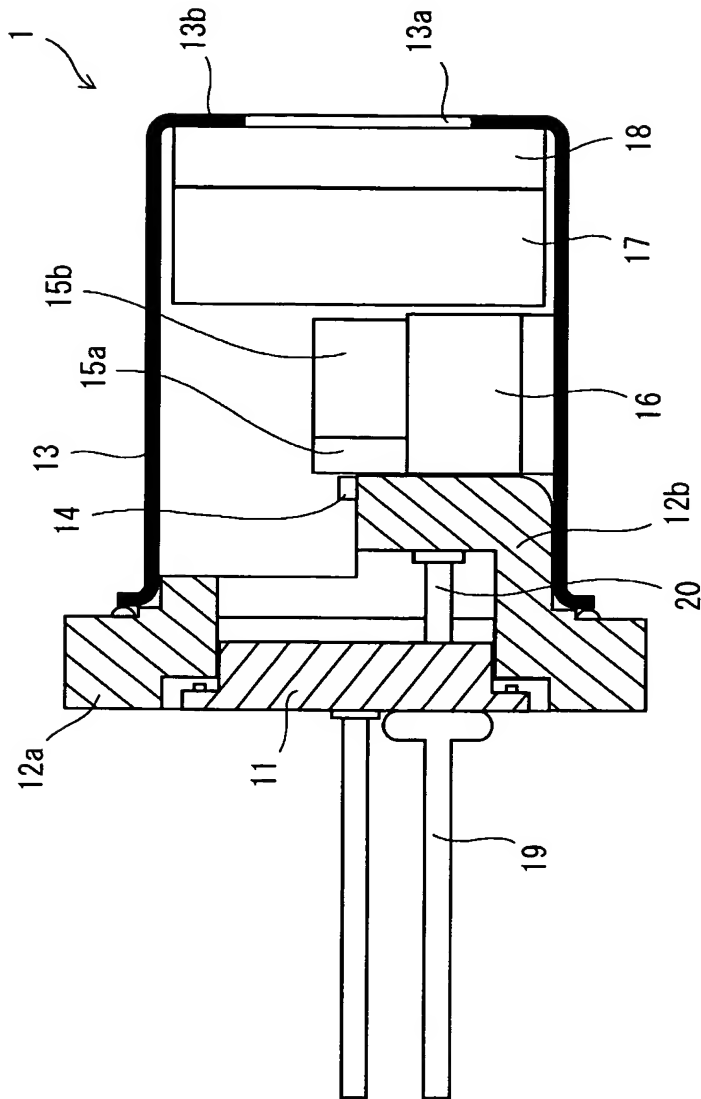
- 1, 5 レーザー発光モジュール
- 2, 7 ドライバ部
- 3, 8 レンズ部

1 1, 5 1 ヘッダー
1 2, 5 2 ヒートシンク
1 2 a, 5 2 a フランジ状部分
1 2 b, 5 2 b 台座部分
1 3, 5 3 ウィンドウキャップ
1 3 a, 5 3 b 窓部
1 3 b 開窓面
5 3 c 斜側平面
5 3 a 斜開窓面
5 3 d 側壁
1 4, 5 4 レーザーダイオード
1 5, 5 5 光共振器
1 5 a, 5 5 a 固体レーザー媒質
1 5 b, 5 5 b 非線形光学素子
1 6, 5 6 ベース部材
1 6 a, 2 2 a, 2 3 a, 5 6 a, 7 2 a, 7 3 a 溝部
1 7, 5 7, 5 8 光学フィルター
1 8, ウィンドウガラス
1 9, 6 2 外部端子
2 0, 6 3 内部端子
2 1, 7 1 回路基板
2 1 a, 7 1 a 電源配線
2 2, 7 2 ドライバ保持部
2 3, 7 3 発光モジュール保持部
3 1, 8 1 レンズホルダー
3 2, 8 2 凹レンズ
3 3, 8 3 凸レンズ
5 9 反射鏡
6 0 スペーサ

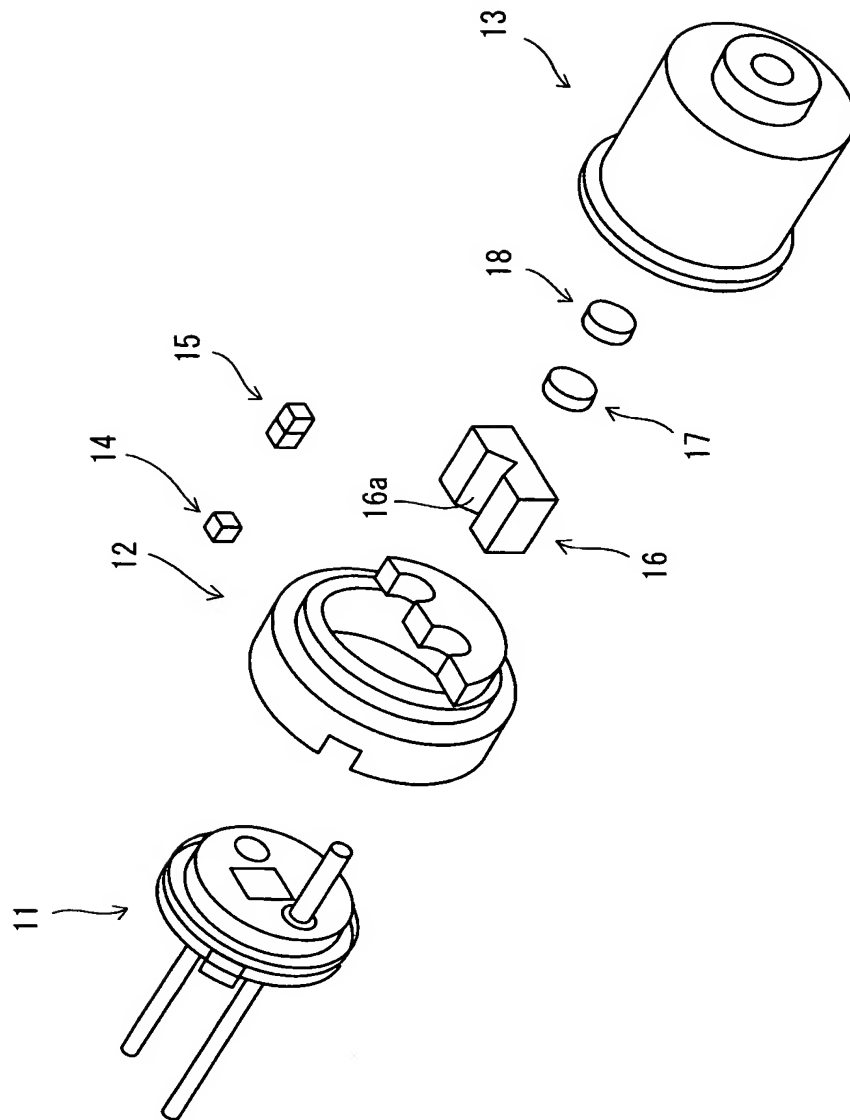
6 1 フォトダイオード

【書類名】 図面

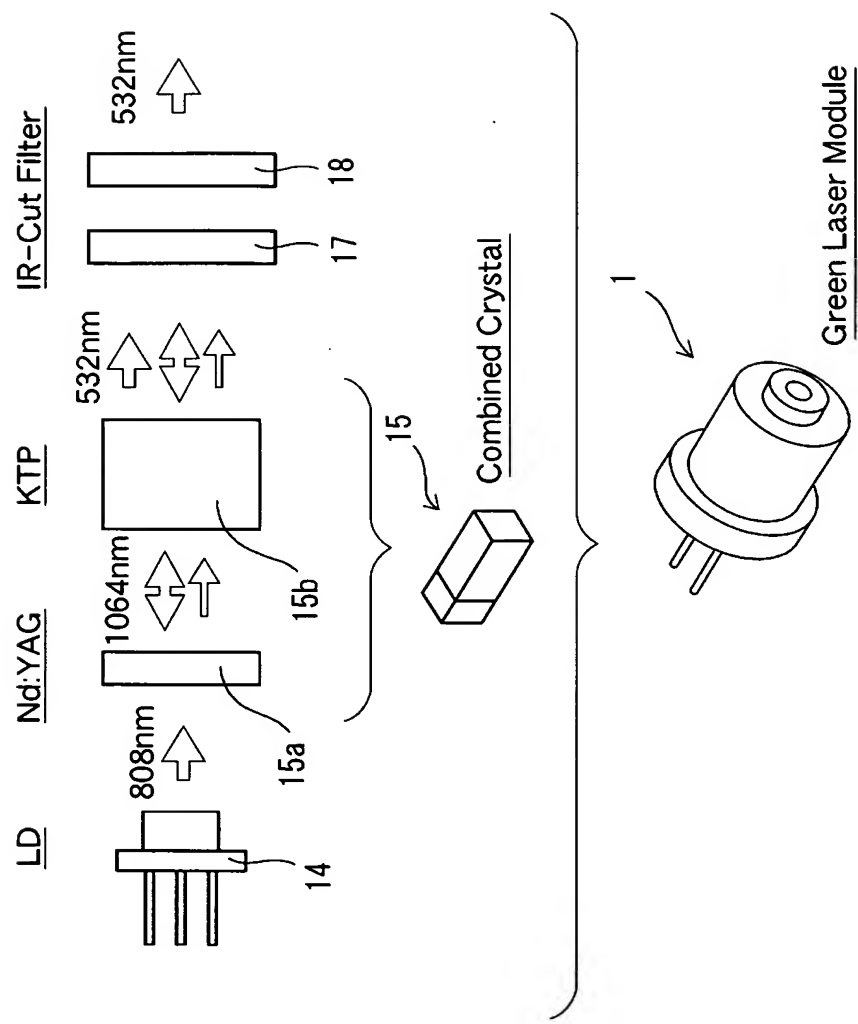
【図 1】



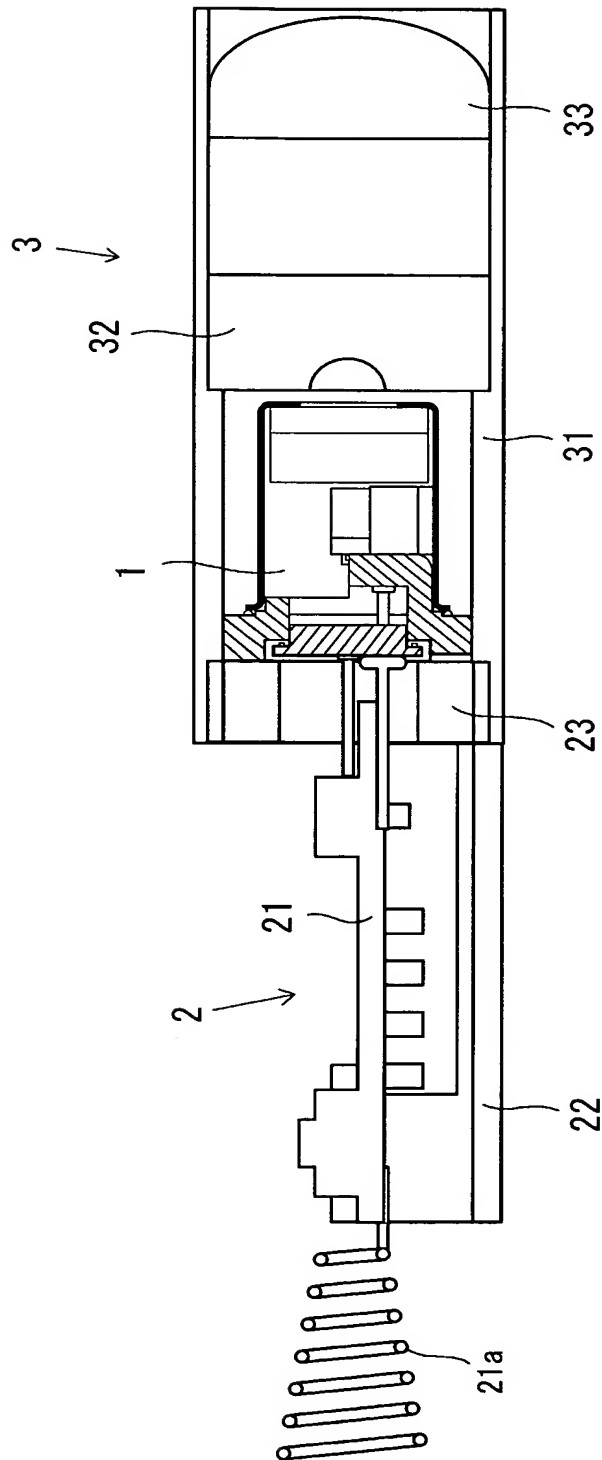
【図 2】



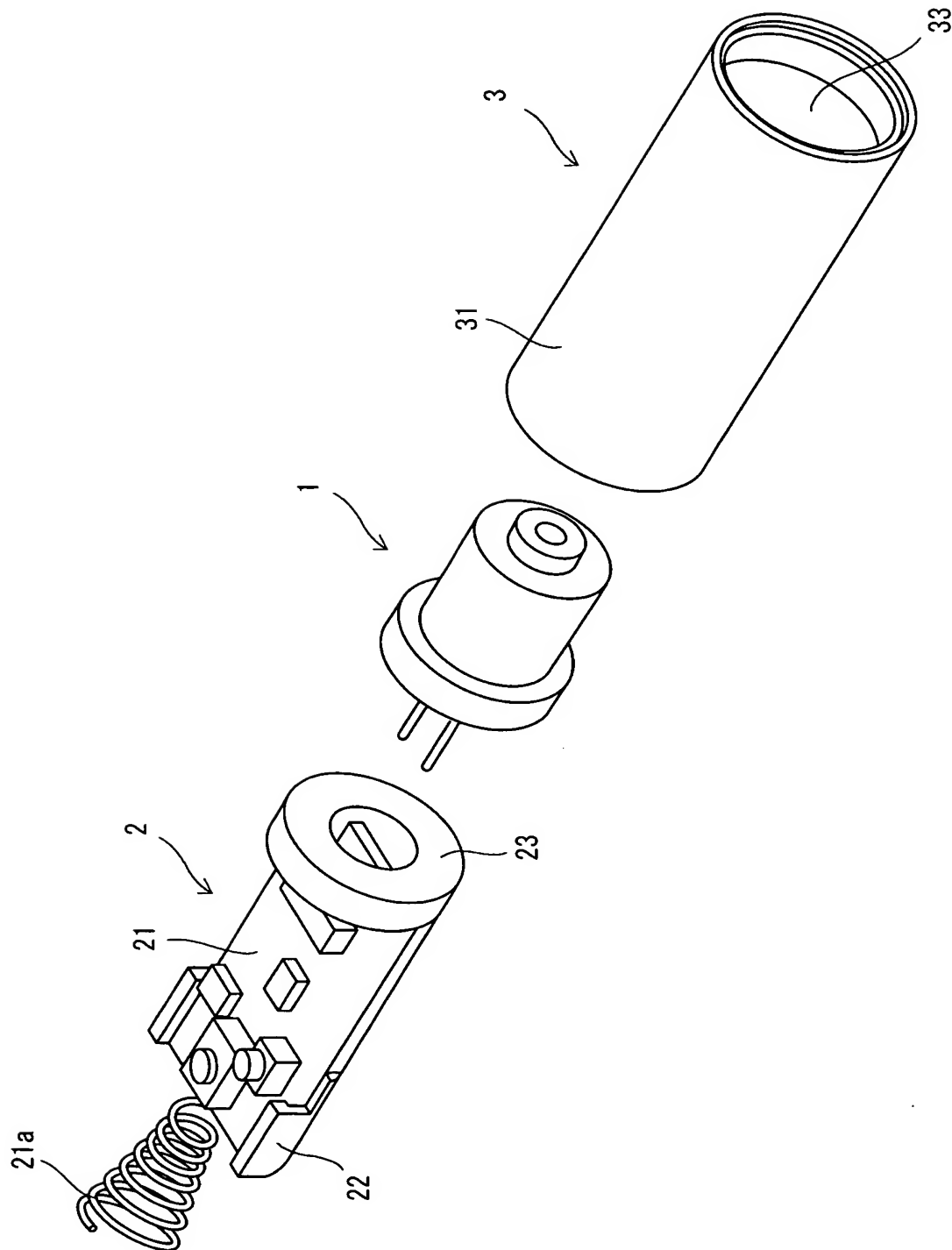
【図 3】



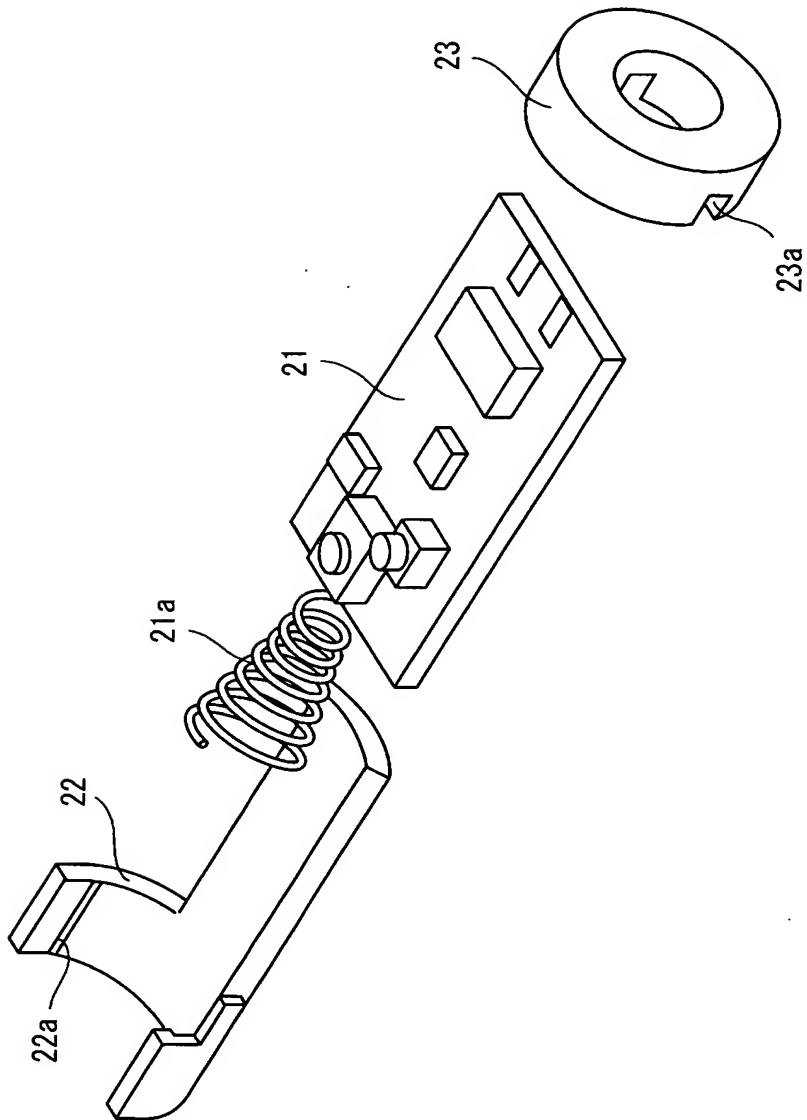
【図 4】



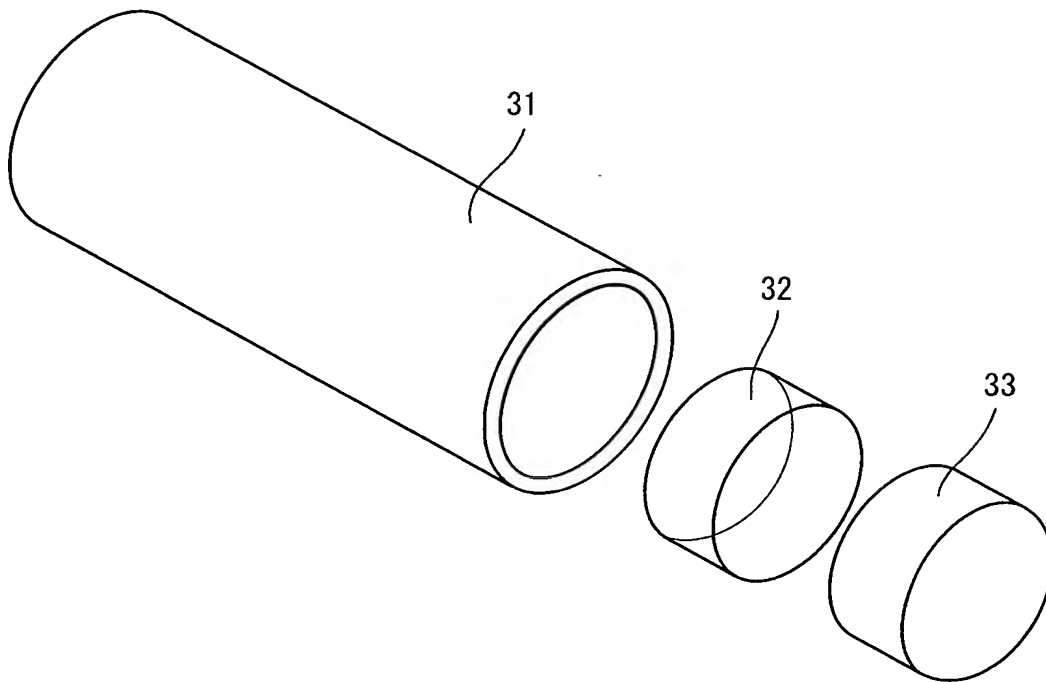
【図 5】



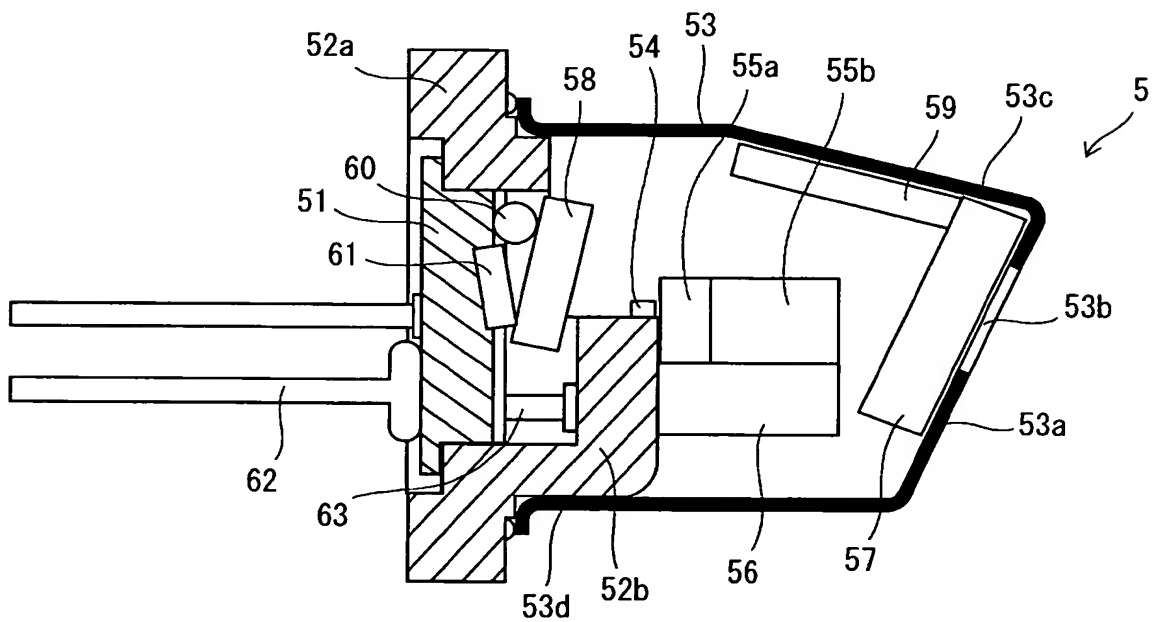
【図 6】



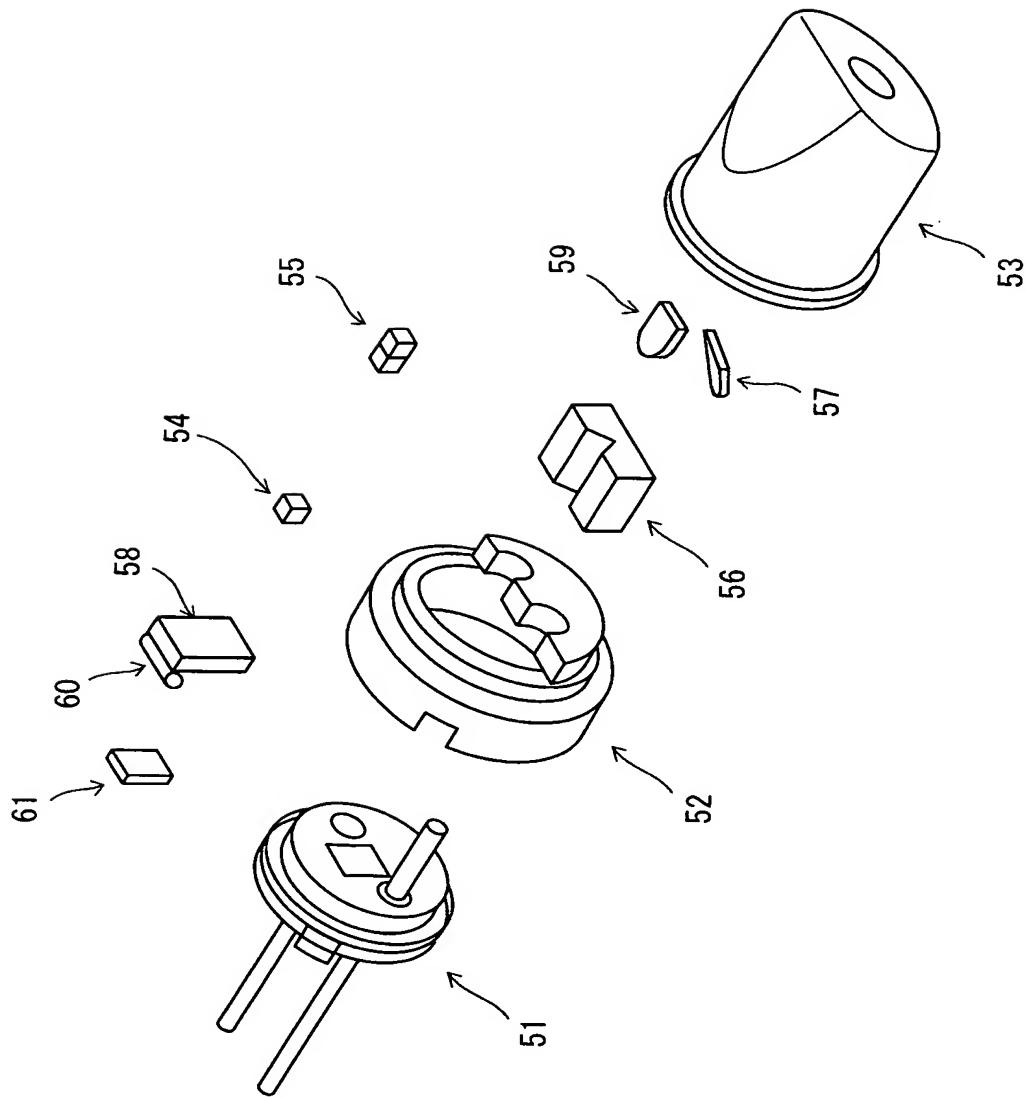
【図 7】



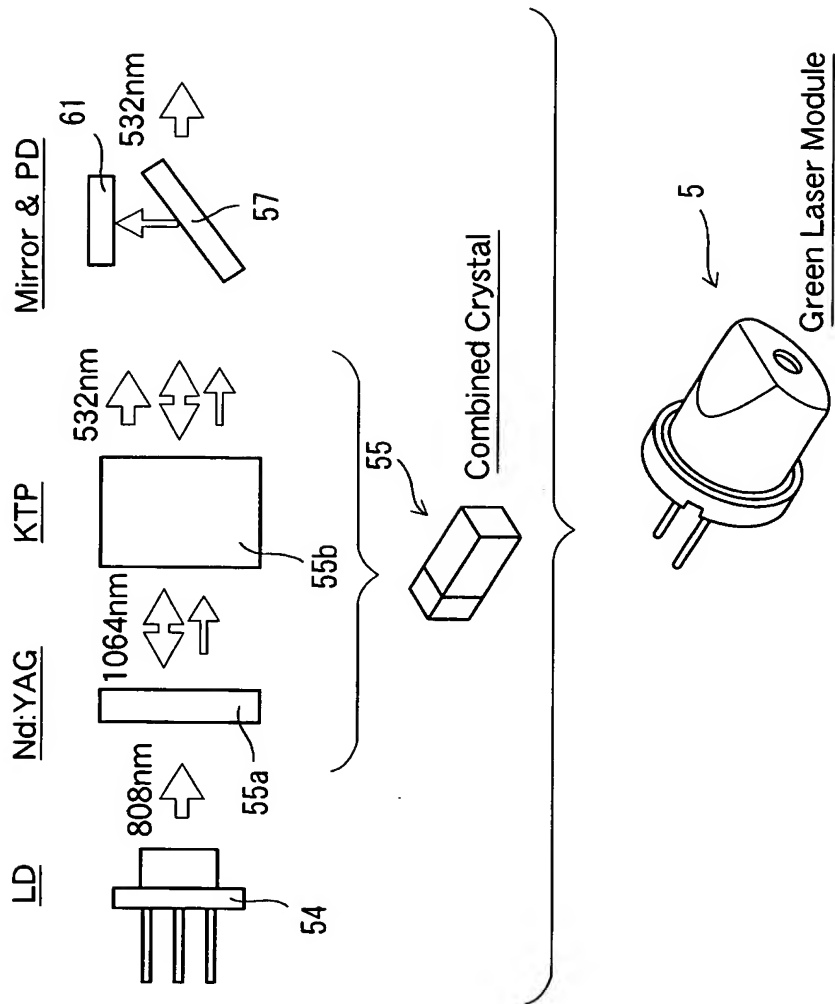
【図 8】



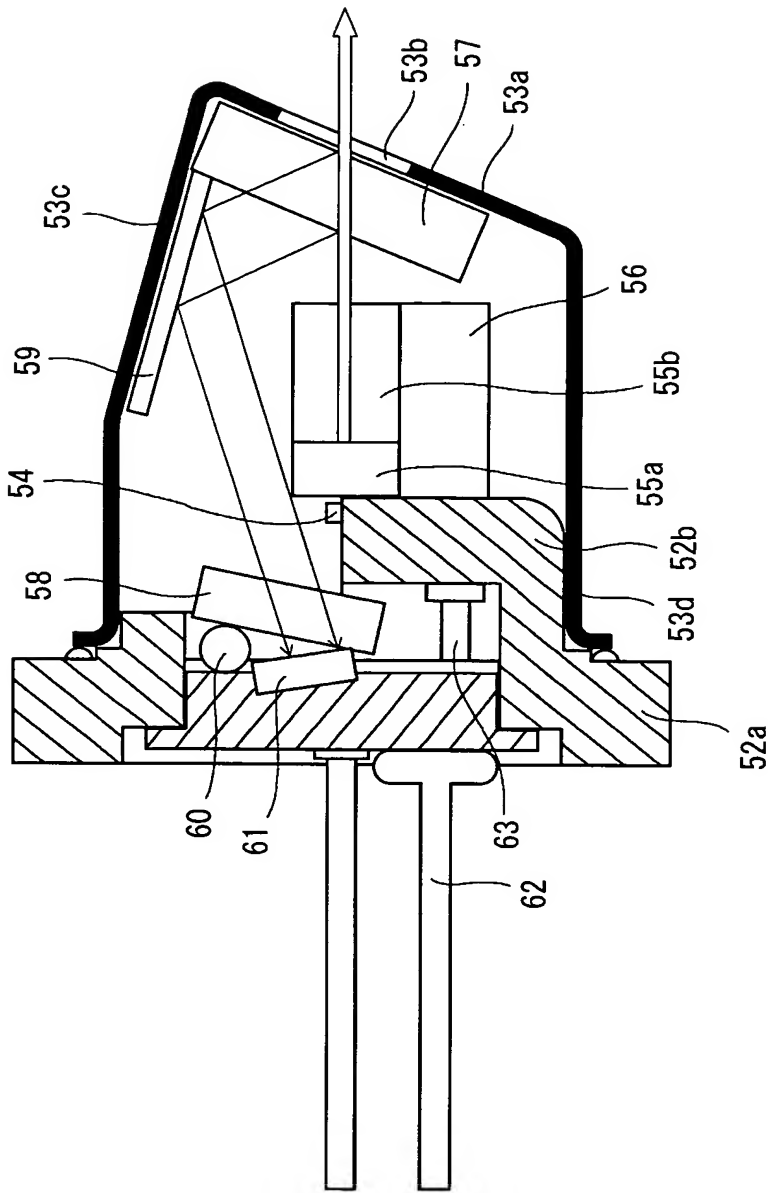
【図 9】



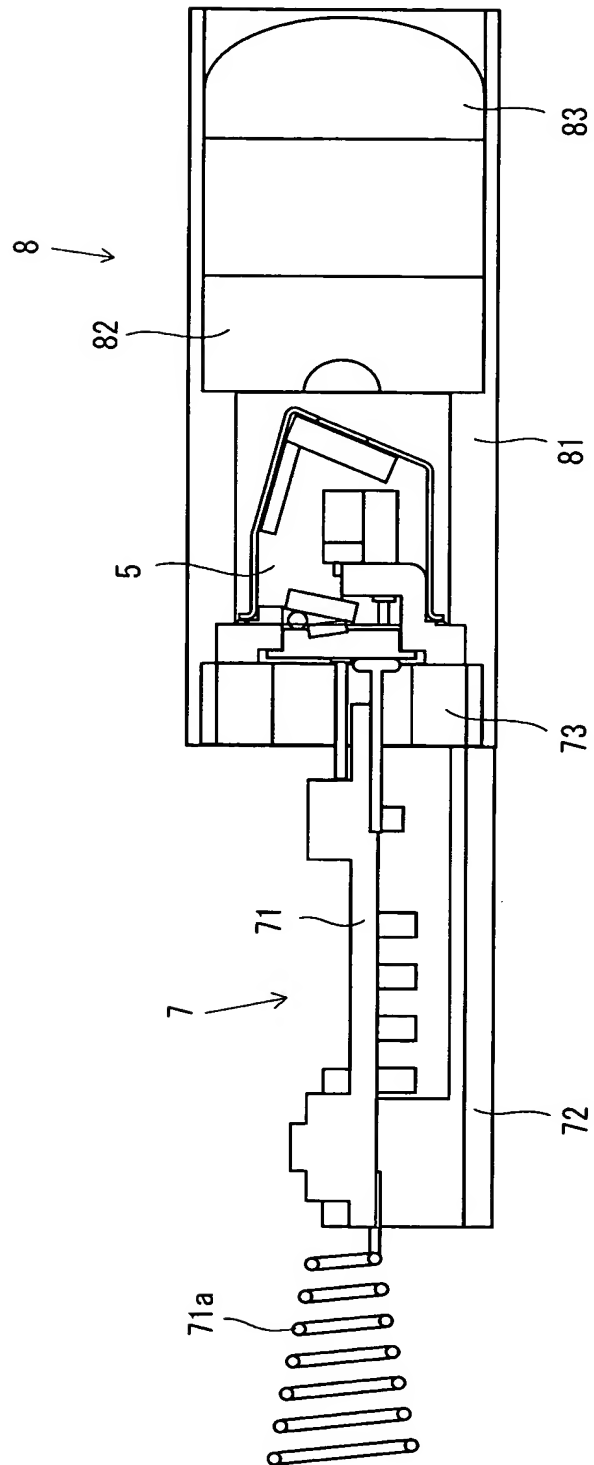
【図 10】



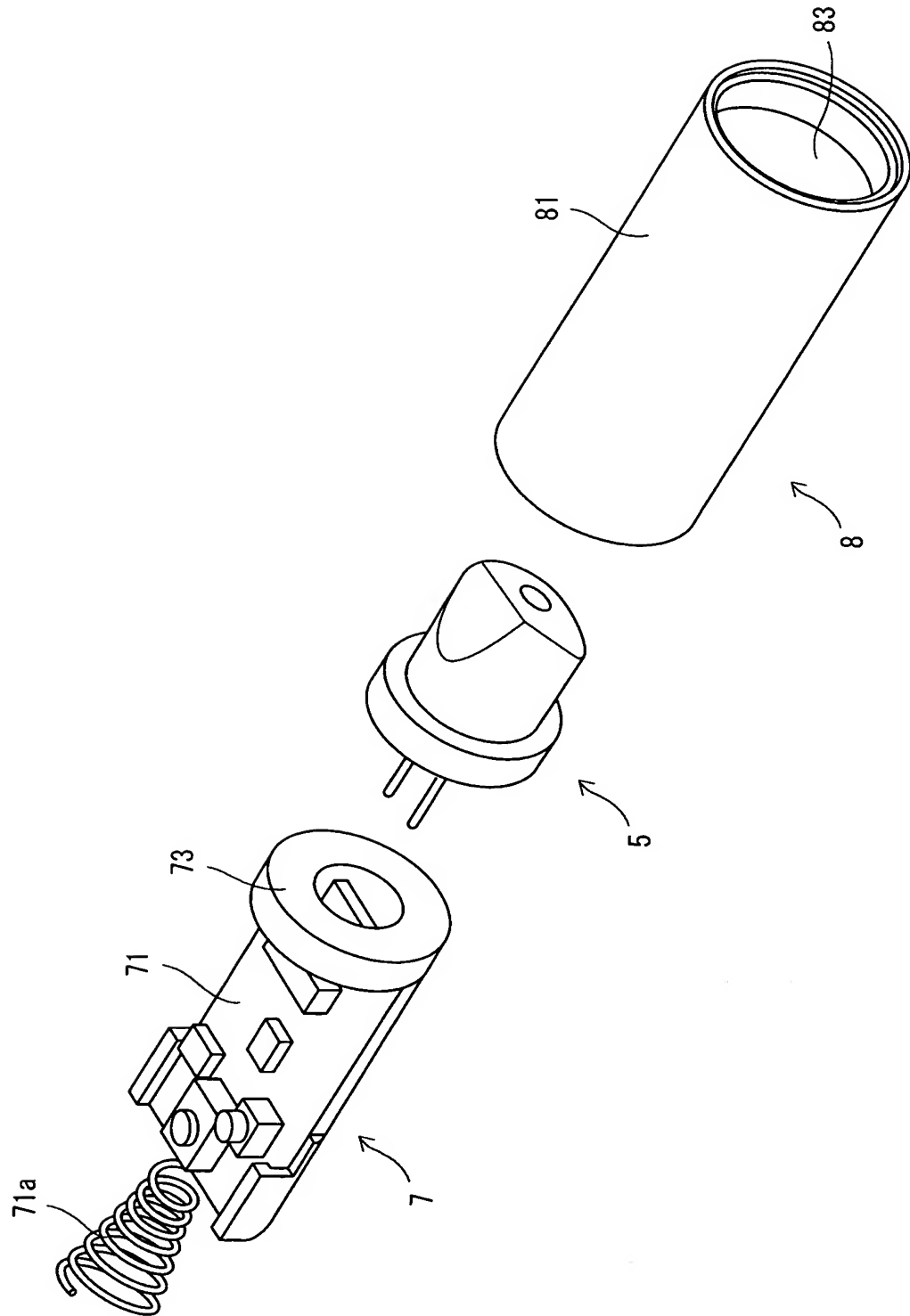
【図 11】



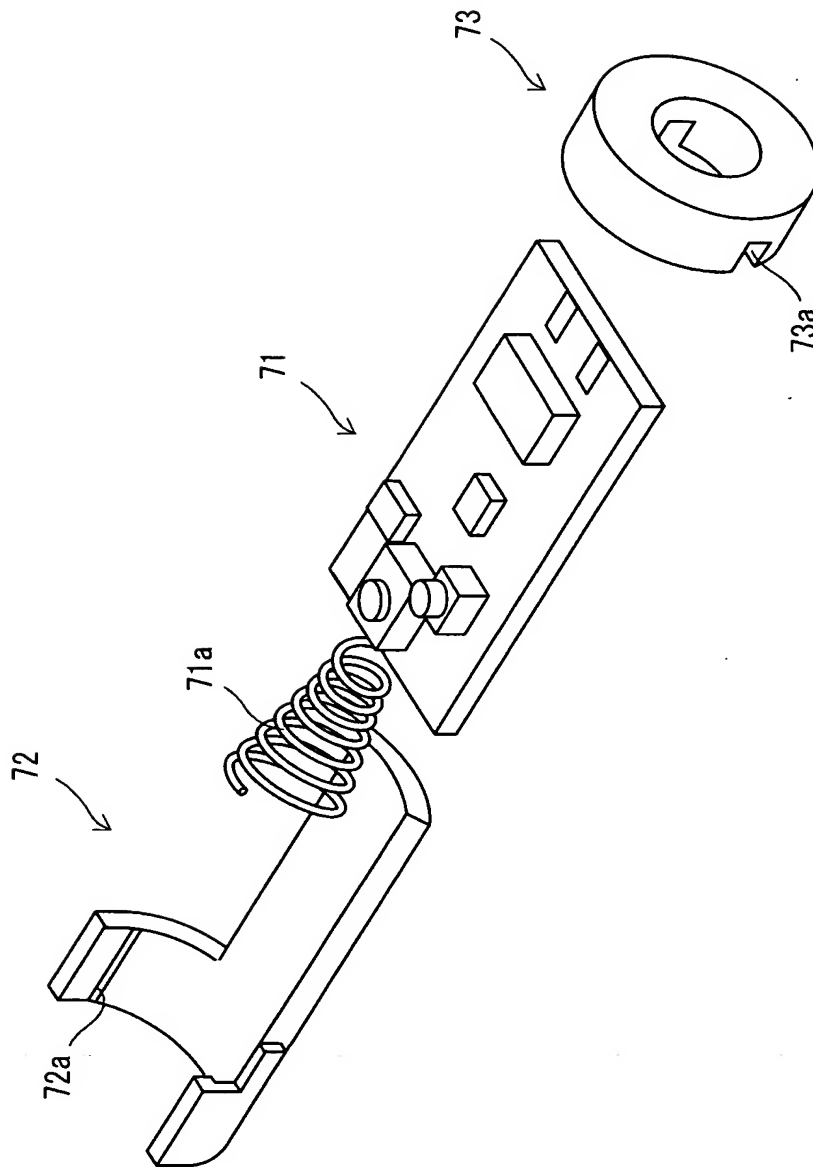
【図 12】



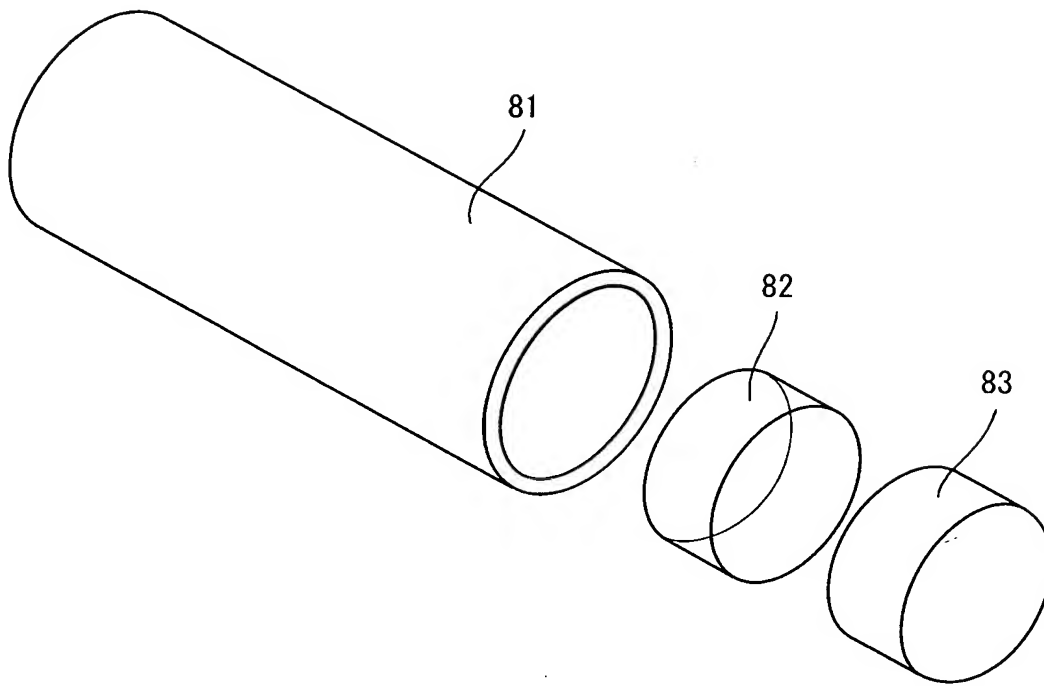
【図 13】



【図 14】



【図 15】



【書類名】 要約書**【要約】**

【課題】 安定した出力で発光することが可能なレーザー発光モジュール、ウィンドウキャップ、レーザーポインタ、および発光モジュールを提供する。

【解決手段】 レーザーダイオードが発光する光で固体レーザー媒質を励起し、固体レーザー媒質が発光した光を非線形光学素子で波長変換して、二次高調波の発生により短波長のレーザー光を発振する。固体レーザー媒質と非線形光学素子からなる光共振器をベース部材で保持し、レーザーダイオードとベース部材とをヒートシンクに接触させることで、レーザーダイオードと光共振器の放熱を行う。ヒートシンクによる放熱で、レーザー光の発振で発生する熱を放出するため、各部材の温度を安定させて、レーザー光の発振を安定させることができる。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 0 7 4 3 4 5

出 願 人 履 歷 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 2 1 8 5]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 3 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号

氏 名

ソニー株式会社